

ELTON CELTON DE OLIVEIRA

**Estrutura da População de *Atherinella brasiliensis*
(Quoy & Gaimard, 1825) no Complexo Estuarino
de Paranaguá, Paraná.**

Monografia apresentada junto à disciplina de Estágio em Biologia Celular (BG 016), do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Luís Fernando Fávaro

CURITIBA

2005

“Dedico este trabalho a minha família, meu refúgio e minha inspiração”.

AGRADECIMENTOS

Ao curso de Ciências Biológicas pelas inúmeras contribuições acadêmicas e pessoais, fortalecendo, sobretudo, o senso crítico e os alicerces para uma vida mais racional e menos antropocêntrica.

Principalmente ao prof. Dr. Luís Fernando Fávoro pelas inúmeras contribuições profissionais que transcendem qualquer expressão mais específica.

Ao amigo Luís Fernando Fávoro, mais comumente conhecido como “Zão”, pela oportunidade oferecida, pela confiança depositada (incentivo moral), pelas conversas: “*muitas vezes de desabafo*”, conselhos, preocupações,, mas acima de tudo, pelo exemplo de ser humano que é.

Ao amigo Lucas, pela irmandade que nos une, pelo companheirismo de todas as horas, os desabafos, os conselhos, os segredos, as brincadeiras, enfim, pela sua representatividade em minha vida.

A toda a turma de Biologia 2001/2º semestre, especialmente para Ana Caroline Dalla Bona, Agatha Kien Scarin, Cezar Capriglioni de Carvalho Júnior, Eduardo Zanardini Martins, Eliana Masuda, Fábio Augusto de Paula e Souza, João Paulo, Júlia Prado, Luciana Altvater e ao Raphael Yamada, por estarem ao meu lado, sempre demonstrando os mais nobres gestos de amizade.

Aos outros companheiros de Laboratório, Fabrício Freshe, Rodrigo Neves, Rafael Falcão, Clézio A. Vitor, Adriane e ao recém chegado Augusto.

A Nédia de Castilhos Ghisi, pela força, cumplicidade e companheirismo em todos os momentos.

Em especial a minha família: pai, mãe, irmão e sobrinho, por tudo que representam para mim. “Meus alicerces, minha vida”.

“Mãe, por favor, perdoe-os, porque eles não sabem o que fazem (...)
Pai de toda criação, acham que todos nós estamos errando o caminho
Caminho este que parece estar se rompendo
Não demorarás muito e veremos impérios ruírem
Loucura, o cálice do qual eles bebem.
Autodestruição: o preço.
Tive uma visão, vi o mundo queimar, os mares ficarem vermelhos,
O sol cair – a cortina final”.

(Revelation- Mother Earth – *OZZY OSBORNE*)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	ix
1 – INTRODUÇÃO.....	1
2 – OBJETIVOS.....	4
3 – MATERIAL E MÉTODOS.....	5
3.1 – <u>Caracterização Ambiental – Variáveis físicas e químicas da água</u>	5
3.2 – <u>Estrutura da População</u>	5
4 - RESULTADOS	10
4.1 - <u>Caracterização Ambiental</u>	10
4.2 – <u>Estrutura da População</u>	12
4.2.1 – Estrutura em Comprimento	13
4.2.2 – Estrutura em Massa Corporal	22
4.2.3 – Ciclo Reprodutivo.....	25
4.2.4 – Proporção Sexual	27
4.2.5 – Proporção entre Jovens e Adultos	28
5 - DISCUSSÃO	31
5.1 – <u>Caracterização Ambiental</u>	31
5.2 – <u>Estrutura da População</u>	32
6 – CONCLUSÕES	39
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** Litoral do Estado do Paraná e localização da área de estudo.....6
- FIGURA 2.** Variação mensal dos fatores físicos e químicos da água (salinidade, temperatura, pH, Oxigênio dissolvido e transparência) de cada ponto amostrado no complexo estuarino de Paranaguá, durante o período de maio de 2000 a abril de 2001.....11
- FIGURA 3.** Distribuição dos indivíduos de *Atherinella brasiliensis* em classes de comprimento para pontos agrupados. O valor acima da barra indica a frequência absoluta nas classes de comprimento.....13
- FIGURA 4.** Distribuição sazonal dos indivíduos de *Atherinella brasiliensis* em classes de comprimento para pontos agrupados. O valor acima da barra indica a frequência absoluta sazonal nas classes de comprimento.....15
- FIGURAS 5 a 12.** Distribuição dos indivíduos de *Atherinella brasiliensis* em classes de comprimento para cada ponto amostrado. O valor acima da barra indica a frequência absoluta nas classes de comprimento.....16 a 19
- FIGURA 13.** Distribuição conjunta de fêmeas e machos de *Atherinella brasiliensis* em classes de comprimento para pontos agrupados. O valor acima da barra indica a frequência absoluta nas classes de comprimento.....20
- FIGURAS 14 e 15.** Distribuição de fêmeas e machos de *Atherinella brasiliensis* em classes de comprimento para pontos agrupados. O valor acima da barra indica a frequência absoluta nas classes de comprimento....21
- FIGURA 16.** Curva de maturação para fêmeas e machos de *Atherinella brasiliensis* no complexo estuarino de Paranaguá.....25

FIGURA 17. Curva de maturação para fêmeas e machos de <i>Atherinella brasiliensis</i> em cada ponto amostral.....	26
FIGURA 18. Distribuição mensal de indivíduos jovens e adultos de <i>Atherinella brasiliensis</i> no complexo estuarino de Paranaguá.....	29

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1.** Determinação dos comprimentos mínimos, máximos e ponto médio das classes de comprimento.....7
- TABELA 2.** Número de indivíduos por ponto amostrado, total mensal e total geral.....12
- TABELA 3.** Distribuição sazonal da massa corporal dos indivíduos de *Atherinella brasiliensis* para pontos agrupados.....22
- TABELA 4.** Distribuição mensal da massa corporal (g) dos indivíduos de *Atherinella brasiliensis* em cada ponto amostral.....23
- TABELA 5.** Relação entre massa corporal e número de indivíduos (massa corporal média), mensal, por ponto e geral.....24
- TABELA 6.** Relação sazonal entre massa corporal e número de indivíduos (massa corporal média sazonal) por ponto amostrado.....24
- TABELA 7.** Proporção sexual de *Atherinella brasiliensis* para os pontos amostrados. * valores que representam diferenças significativas para χ^2 ($\alpha < 0,05$).....27
- TABELA 8.** Proporção sexual de *Atherinella brasiliensis* por classes de comprimento. * valores que representam diferenças significativas para χ^2 ($\alpha < 0,05$).....28
- TABELA 9.** Distribuição sazonal de jovens e adultos para cada ponto amostrado.....30

RESUMO

O presente trabalho analisou a estrutura populacional de *Atherinella brasiliensis* em oito pontos amostrais de ambientes rasos, no eixo norte-sul, do Complexo Estuarino de Paranaguá. Objetivou-se verificar a utilização destes ambientes pela referida espécie. As coletas de material biológico ocorreram mensalmente de maio/2000 a abril/2001, utilizando rede tipo picaré (malhagem de 0,5cm), sendo realizados 100 metros de arrasto em cada ponto. Os exemplares foram medidos, pesados e sexados, e os dados foram trabalhados quanto à caracterização ambiental, estrutura em comprimento, massa corporal, ciclo reprodutivo, proporção sexual e proporção de jovens e adultos. As capturas em todos os pontos totalizaram 16147 espécimes, correspondendo a 79301,03g. A maior captura observou-se no ponto 6, e predominantemente no verão na maioria dos pontos. Também, o ponto 6 foi o que apresentou o maior valor em relação a massa corporal, sendo o inverno a estação em que os exemplares adquirem maior massa corporal, na maioria dos pontos analisados. Do total capturado, 3691 indivíduos tiveram os dados morfométricos tomados, sendo destinados às análises de estrutura da população. Os exemplares apresentaram comprimento total mínimo e máximo de 1,9 e 15,8cm, respectivamente. De acordo com a distribuição dos espécimes em classes de comprimento observou-se que as maiores capturas ocorreram entre as classes de comprimento 6,9 – 11,8cm. O inverno e a primavera foram às estações com predomínio de indivíduos de maior comprimento, e o verão os exemplares de menor comprimento, sendo o mesmo resultado observado nos diferentes pontos. Quanto ao ciclo reprodutivo, observou-se máximo desenvolvimento gonadal para fêmeas e machos em outubro e setembro, respectivamente. Somente 1050 espécimes tiveram o sexo determinado (611 fêmeas e 439 machos). A proporção sexual mostrou-se com valores de χ^2 ($\alpha < 0,05$) significativo para os pontos 6, 7 e 8, apresentando maior captura de fêmeas. Apenas uma sub-amostragem de 1845 indivíduos foi utilizada para analisar a proporção entre jovens e adultos, a qual mostrou um predomínio de adultos no sistema. No entanto, no verão verificou-se um predomínio de jovens. Concluiu-se que *A. brasiliensis* distribuiu-se em todo o eixo norte-sul do estuário, com maior número de fêmeas. No verão predominaram indivíduos jovens, justificando assim, de acordo com a literatura, o período reprodutivo na primavera.

1 - INTRODUÇÃO

Estuários são regiões costeiras semifechadas sujeitas tanto à água doce dos rios quanto à água salgada dos oceanos. Este ecossistema está entre os mais produtivos da Terra, e devido a esta alta produtividade e aos locais de abrigo que oferecem aos organismos, os estuários são áreas de alimentação importantes em diferentes fases da vida de muitos peixes e invertebrados que, na maioria das vezes, continuam mais tarde seus ciclos de vida no mar (RICKLEFS, 1996).

Existem muitas espécies de peixes marinhos que migram para os estuários em algum momento do ciclo de vida, tendo em vista a utilização deste ecossistema para proteção, crescimento, alimentação e reprodução. Algumas das famílias de peixes que bem representam este movimento migratório são: Atherinidae, Clupeidae, Engraulidae, Sciaenidae, Sparidae, e Pomadasyidae. Por conseguinte, há outras espécies de peixes que são típicas de regiões estuarinas, isto é, residem nestes ambientes. Estas espécies, geralmente, são peixes de tamanho pequeno, como por exemplo, Ambassidae, Atherinidae, Gobiidae, Stolephoridae, Syngnathidae, e alguns Clupeidae (KENNISH, 1986).

Os exemplares da família Atherinidae compõem muitos gêneros e são conhecidos popularmente como “peixes-rei”. Os espécimes são geralmente marinhos, podendo algumas espécies habitar água doce. Estão presentes em regiões tropicais e temperadas. Podem atingir até 20cm de comprimento, sendo geralmente menores que 15cm (BARLETTA, & CÔRREA, 1992; CARVALHO-FILHO, 1999).

Entre os Atherinidae do Brasil, duas espécies estuarinas, *Atherinella brasiliensis* e *Odontesthes argentinensis* (atualmente incluídas na família Atherinopsidae), são as mais abundantes (LOWE-MCCONNELL, 1999). Estas duas espécies foram estudadas por BEMVENUTI (1987), na região estuarina da Lagoa dos Patos, quanto à abundância, distribuição e reprodução. Tal estudo verificou que *Atherinella brasiliensis* e *Odontesthes argentinensis* são peixes simpátricos, uma vez que a análise da abundância, do ciclo reprodutivo e da distribuição indicou uma repartição espacial e temporal naquela região.

Atherinella brasiliensis (QUOY & GAIMARD, 1825), objeto de estudo no presente trabalho esteve por muito tempo incluída na família Atherinidae, de confusa taxonomia. DYER (1998) *in*: SCZEPANSKI (2005) realocou a referida espécie para a

família Atherinopsidae, sendo utilizada esta classificação em alguns poucos e recentes estudos. Assim, no presente trabalho, muitas das citações apresentadas referem-se a *Atherinella brasiliensis* como parte da família Atherinidae.

Atherinella brasiliensis, ocorre no Atlântico tropical, da Venezuela ao Rio Grande do Sul, vivendo na superfície ou logo abaixo dela em áreas costeiras, preferencialmente em estuários, mangues, lagoas salobras, praias rasas e rios costeiros. Indivíduos desta espécie migram em cardumes moderados, são considerados eurialinos e de hábitos anádromos, sendo os jovens mais comuns em praias abertas e os adultos em águas menos salinas (CARVALHO-FILHO, 1999; GODOY, 1987). Os espécimes são de pequeno porte e atingem comprimento máximo de aproximadamente 16cm (HOSTIM-SILVA *et al.*, 1995; BEMVENUTI, 1990).

O hábito alimentar desta espécie varia segundo o comprimento total e a idade do indivíduo, sendo, porém, semelhante nas diferentes populações. Nos exemplares de até cerca de 7cm de comprimento total, foi observado dominância de fitoplâncton na alimentação (diatomáceas e algas filamentosas), enquanto os juvenis maiores preferem zooplâncton (copépodes e cirripédios). Os adultos alimentam-se preferencialmente de insetos dípteros e invertebrados bentônicos durante todas as estações do ano (BEMVENUTI, 1990).

Os espécimes de *A. brasiliensis* não realizam migrações horizontais, somente verticais, visto que os espécimes de diferentes fases de desenvolvimento ocupam diferentes profundidades. Há uma preferência por águas profundas para se alimentar e iniciar a maturação das gônadas devido a uma maior proteção contra as variações de temperatura, maior riqueza de alimento e menor ação de turbulências provocadas pelos ventos constantes nesta época, e uma preferência por águas rasas para desovar, visto que os menores espécimes terão mais chances de não serem predados. Desta forma, diferentes nichos ecológicos são ocupados de acordo com os diferentes tamanhos de comprimento do animal, sendo este aspecto de grande importância ecológica na regulação da bioenergética da população (CHAO & MUSICK, 1977; BARBIERE, 1986 *in* HOSTIM-SILVA, 1994).

Segundo LOWE-MCCONNELL (1999), alguns autores descrevem que esta espécie é uma das mais abundantes em arrastos de praia e ambientes estuarino-lagunares no litoral sudeste-sul do Brasil. Corroborando estes autores, PESSANHA & ARAÚJO (2001) observaram que *Atherinella brasiliensis* está entre as mais abundantes da Baía de

Sepetiba, além disso, foi considerada constante durante os períodos de análise e, portanto, residente para tal estuário. Resultados semelhantes foram obtidos por BARBIERI *et al.* (1991) na Laguna de Marapendi, no Rio de Janeiro, ANDREATA *et al.* (1997) na Lagoa Rodrigo de Freitas, no Rio de Janeiro, GODEFROID *et al.* (1997) na zona de praia da Baía de Paranaguá, Paraná, SANTOS *et al.* (2002) em duas planícies de maré do setor eurialino da Baía de Paranaguá, Paraná, VENDEL (2004) na Baía de Guaratuba (PR) e na laguna em Barra do Sai (SC) e por FÁVARO (2004) no eixo norte-sul do complexo estuarino de Paranaguá.

Mesmo abundante esta espécie não é atrativa à atividade pesqueira, pois não apresenta grande valor comercial, uma vez que sua carne possui sabor amargo (CARVALHO-FILHO, 1999). Entretanto, em determinadas épocas do ano, são utilizadas como fonte complementar de renda ou mesmo alimentícia pelas comunidades de pescadores (HOSTIM-SIVA *et al.*, 1995).

O presente trabalho estudou a estrutura da população de *Atherinella brasiliensis* no complexo estuarino de Paranaguá, o qual compreende as Baias de Antonina, de Paranaguá, das Laranjeiras, de Guaraqueçaba e a de Pinheiros. Tal estuário localiza-se na costa do Paraná, região sul do Brasil, sendo o maior deste estado.

Mesmo sendo muito freqüente no litoral sul do Brasil a espécie *Atherinella brasiliensis* não teve a estrutura de população analisada nos estuários paranaenses. Os estudos desta espécie no litoral do Paraná resumem-se a lista de composição ictiofaunística (CHAVES & VENDEL, 2001), estudos de comunidade (SANTOS *et al.*, 2002; GODEFROID *et al.*, 1997; FÁVARO, 2004), estudo de reprodução realizado por FÁVARO *et al.* (2003) e a análise citogenética feita por SCZEPANSKI (2005).

Segundo FÁVARO (2004) que estudou áreas rasas em oito pontos no eixo norte-sul do complexo estuarino de Paranaguá, a espécie em questão mostrou-se freqüente em todos os pontos analisados, com elevada proporção de captura durante todo o período de análise.

Pela quantidade e ampla distribuição da referida espécie neste ambiente entende-se que a mesma tem grande importância ecológica na manutenção do equilíbrio trófico deste ecossistema. Por este motivo, juntamente com a falta de trabalhos enfocando a estrutura populacional de *Atherinella brasiliensis* no estuário em questão, aliada à necessidade de entender o funcionamento dos ecossistemas estuarinos, a realização do referido estudo torna-se justificável.

2 - OBJETIVOS

O presente estudo teve por objetivo geral analisar a estrutura populacional de *Atherinella brasiliensis* em oito pontos amostrais do complexo estuarino de Paranaguá.

Os objetivos específicos foram:

- Verificar as variações espaço-temporais dos parâmetros ambientais;
- Analisar a estrutura em comprimento e em massa corporal para cada ponto amostrado e para o conjunto de pontos;
- Analisar o ciclo reprodutivo, proporção sexual e proporção de jovens e adultos para cada área amostrada e para o conjunto dos pontos.

As análises foram realizadas para que refletisse todo o período de estudo e também a variação temporal dos parâmetros investigados (mensal e sazonal), através das quais os resultados possam subsidiar informações sobre a utilização do estuário pela espécie em questão, visando contribuir com estudos futuros sobre estrutura da comunidade e a dinâmica das populações de peixes que habitam a região.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo no complexo estuarino de Paranaguá compreende oito pontos amostrais em ambientes rasos, no eixo de orientação norte-sul (Fig. 1). Os pontos P1, P2, P3, P4, P5 e P6, estão localizados na APA de Guaraqueçaba e os pontos P7 e P8 localizam-se na Estação Ecológica da Ilha do Mel. No período de maio/2000 a abril/2001, foram realizadas coletas mensais de material biológico e registrados os valores de alguns parâmetros físicos e químicos em amostras de água. As coletas foram padronizadas, sendo realizadas no mesmo dia e subseqüentemente do ponto P1 ao ponto P8.

3.1 - Caracterização ambiental - Variáveis físicas e químicas da água

Amostras de água foram coletadas com uma garrafa de Van Dorn para a determinação do pH e oxigênio dissolvido. O pH foi medido com um potenciômetro (INGOLD-206) dotado de sensor de temperatura e o método de Winkler, de acordo com GRASSHOFF *et al.* (1983), foi aplicado para determinação das concentrações de oxigênio dissolvido. Foram registrados dados de temperatura com termômetro de mercúrio, salinidade com refratômetro e transparência da água com a utilização do disco de *Secchi*.

Os dados relativos aos fatores físicos e químicos da água foram analisados para caracterização das áreas amostrais.

Metodologia das análises:

Os dados foram analisados graficamente, com o objetivo de verificar a tendência de variação em função dos meses e das estações de coleta.

3.2 - Estrutura da população

O material biológico foi coletado com rede do tipo picaré (30,0m de comprimento, 3,0m de altura, 2,0m de boca e malhagem de 0,5cm entre nós adjacentes), realizando-se 2 arrastos consecutivos de 50m cada, totalizando 100m em cada ponto e período amostral.

Em laboratório, após a confirmação da identificação, foi contabilizado um total de 16147 indivíduos, dos quais 3691, amostrados aleatoriamente, tiveram os dados

morfométricos tomados, comprimento total (cm) e massa total (g). O excedente, ou seja, 12456 indivíduos, foram contados e a massa corporal total registrada.

Dos 3691 indivíduos que tiveram os dados morfométricos tomados, 2641 exemplares não tiveram o sexo determinado. Uma sub-amostragem aleatória realizada mensalmente contabilizou 1050 espécimes, os quais foram destinados à análise reprodutiva, sendo 611 fêmeas e 439 machos. Estes exemplares tiveram, além dos dados morfométricos, as gônadas analisadas após secção ventral, tendo o sexo determinado macroscopicamente e ovários e testículos retirados e pesados (g).

Neste trabalho, as estações do ano (sazonalidade) foram definidas como sendo: primavera (setembro, outubro e novembro), verão (dezembro, janeiro e fevereiro), outono (março, abril e maio), e inverno (junho, julho e agosto).

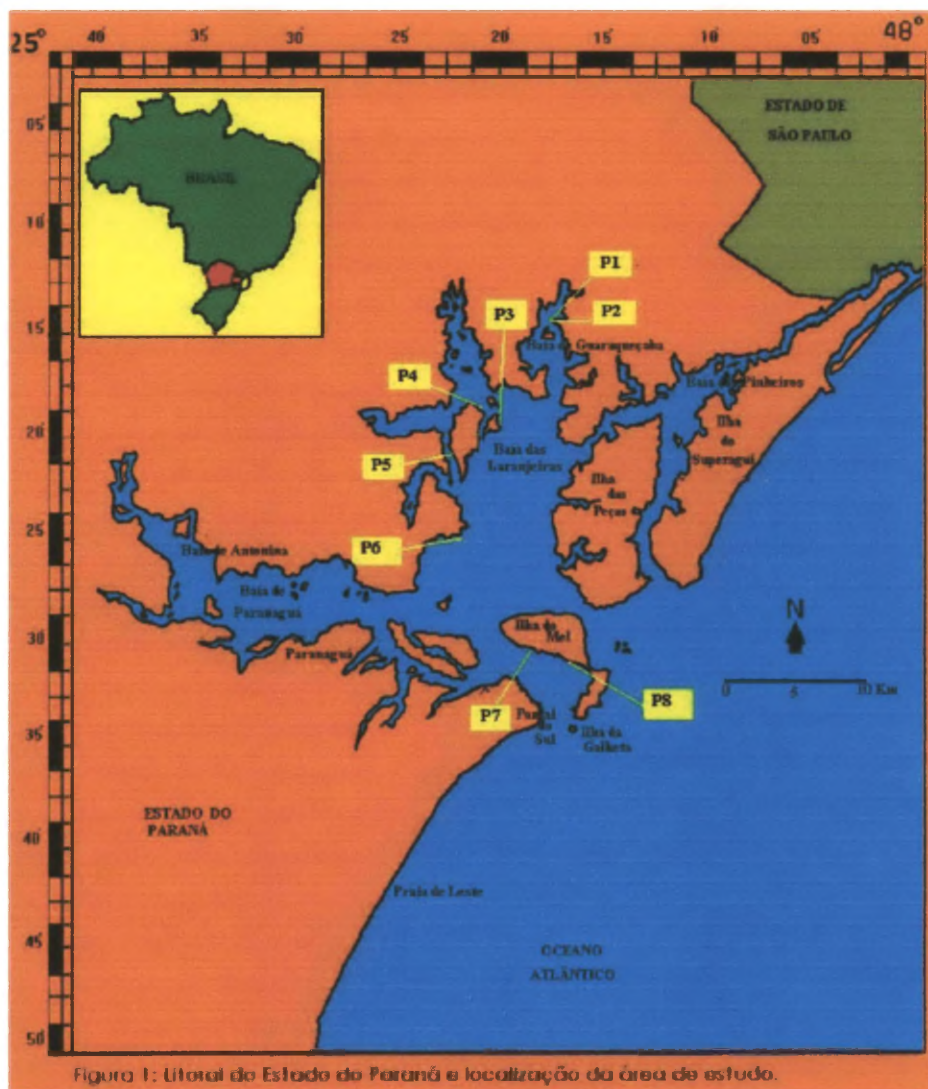


Figura 1: Litoral do Estado do Paraná e localização da área de estudo.

3.2.1) Estrutura em comprimento

A estrutura em comprimento foi analisada de quatro maneiras distintas: **a)** Geral - considerando todos os exemplares (3691), contabilizando fêmeas, machos e espécimes com sexo indeterminado, obtidos durante o período de estudo em todos os pontos amostrais; **b)** Geral sazonal - considerando todos os exemplares obtidos durante o período de estudo em todos os pontos amostrais, distribuídos sazonalmente; **c)** Geral pontual – considerando os exemplares obtidos em cada ponto amostral durante o período de estudo; **d)** Sexos determinados – considerando somente os espécimes que tiveram os sexos determinados, isto é, uma sub-amostragem de 1050 indivíduos, sendo 611 fêmeas e 439 machos, para o conjunto dos oito pontos amostrados. Esta análise considerou os sexos agrupados e separados.

Para cada análise supra descrita, os indivíduos foram distribuídos em classes de comprimentos, as quais foram determinadas de acordo com o Postulado de Sturges. Após esta determinação, estabeleceu-se a média de cada classe (Tab. 1) para facilitar a construção de tabelas e/ou gráficos. A estrutura em comprimento foi avaliada através das frequências absolutas e percentuais dos indivíduos por classe de comprimento.

Tabela 1. Determinação dos comprimentos mínimos, máximos e ponto médio das classes de comprimento.

Classes	Intervalo de comprimento (cm)	Ponto Médio das Classes de Comprimento (cm)
1	1,9 – 2,8	2,35
2	2,9 – 3,8	3,35
3	3,9 – 4,8	4,35
4	4,9 – 5,8	5,35
5	5,9 – 6,8	6,35
6	6,9 – 7,8	7,35
7	7,9 – 8,8	8,35
8	8,9 – 9,8	9,35
9	9,9 – 10,8	10,35
10	10,9 – 11,8	11,35
11	11,8 – 12,8	12,35
12	12,9 – 13,8	13,35
13	13,9 – 14,8	14,35
14	14,9 – 15,8	15,35

3.2.2) Estrutura em massa corporal

A massa corporal foi analisada mensal e sazonalmente para o conjunto dos oito pontos amostrais.

Considerando cada ponto de coleta foi determinada a massa corporal total no período de estudo, bem como a sua variação mensal e sazonal.

Para melhor avaliar a variação do padrão massa corporal, foi também determinada a relação entre massa corporal e o número de indivíduos capturados mensalmente e sazonalmente, obtendo as massas corporais médias para cada período.

3.2.3) Análise do ciclo reprodutivo

A análise do ciclo reprodutivo foi baseada na determinação do Índice Gônado-Somático (IGS), expresso pela fórmula: $IGS = (Pg/Pt) * 100$, onde Pg = peso da gônada e Pt = peso total do indivíduo.

O IGS foi tratado para sexos separados e determinado para cada indivíduo. A partir do IGS individual foi calculado o IGS médio mensal para confeccionar a curva de maturação da espécie, permitindo determinar o período reprodutivo. Esta análise deu-se para o conjunto de pontos amostrais e para cada ponto em separado.

3.2.4) Proporção sexual

A proporção sexual para a espécie em questão foi determinada para o período de um ano no conjunto de pontos, para cada ponto amostral e para cada classe de comprimento (no conjunto dos pontos amostrados). A referida análise foi testada pelo método do χ^2 , com grau de liberdade 1 e 0,05 de significância ($\chi^2 < 3,840$), de acordo com VAZZOLER (1996).

3.2.5) Proporção entre jovens e adultos

No presente estudo foram considerados indivíduos jovens aqueles que apresentaram gônadas no estágio imaturo (A) e adultos os exemplares que apresentaram gônadas nos estágios: maturação (B), maduro (C), desovado/esvaziado (D).

Para proporção entre jovens e adultos foram realizadas análises quantitativas. Tais análises consideraram os dados de maneira geral (total de jovens e adultos), geral sazonal (total de jovens e adultos por estação do ano), geral mensal (total de jovens e adultos em cada mês) e geral pontual (total de jovens e adultos em cada ponto amostral).

Os dados de estrutura em comprimento, massa corporal, período reprodutivo, proporção sexual e proporção entre jovens e adultos foram comparados entre os pontos e associados aos fatores ambientais.

4 – RESULTADOS

4.1 - Caracterização ambiental

Os pontos P1, P2, P3 e P4 localizados ao norte do estuário, sofrem menor influência das águas marinhas por estarem mais distante do canal principal de contato com o mar aberto. Já os pontos P7 e P8, localizam-se mais ao sul, estando mais próximos do canal principal de contato com o mar aberto, apresentando maior influência das águas marinhas. Na interface entre o norte e o sul encontram-se os pontos P5 e P6.

Em alguns dos pontos citados acima (P1, P2, P3 e P5), verificou-se a presença de marismas, isto é, vegetação encontrada em áreas rasas, enquanto que nos outros pontos, a mesma não foi observada.

A análise ambiental mostrou a existência de um gradiente crescente, dos fatores físicos e químicos da água, no sentido norte-sul do complexo estuarino de Paranaguá, ou seja, maiores valores de salinidade, temperatura, pH, oxigênio dissolvido e transparência nos pontos localizados ao sul. Além destas variações, ditas espaciais, ainda foi possível observar a existência de variações temporais no estuário, isto é, aquelas que ocorrem ao longo dos meses (Figura 2).

De maneira geral, a salinidade e o oxigênio dissolvido indicaram um comportamento inversamente proporcional à temperatura em todos os pontos, uma vez que no inverno foram registrados os maiores valores de salinidade e oxigênio dissolvido e no verão os menores valores destes parâmetros. Já em relação ao pH, foi possível observar pequenas oscilações entre os meses do período estudado, embora, geralmente, tenha-se constatado menores valores nos períodos de outono e inverno. A transparência da água apresentou os maiores valores no inverno e no verão, exceto nos pontos P1 e P2. É importante ressaltar que os pontos P1 e P2 apresentaram os mais baixos valores de transparência e pH, dentre os pontos amostrados.

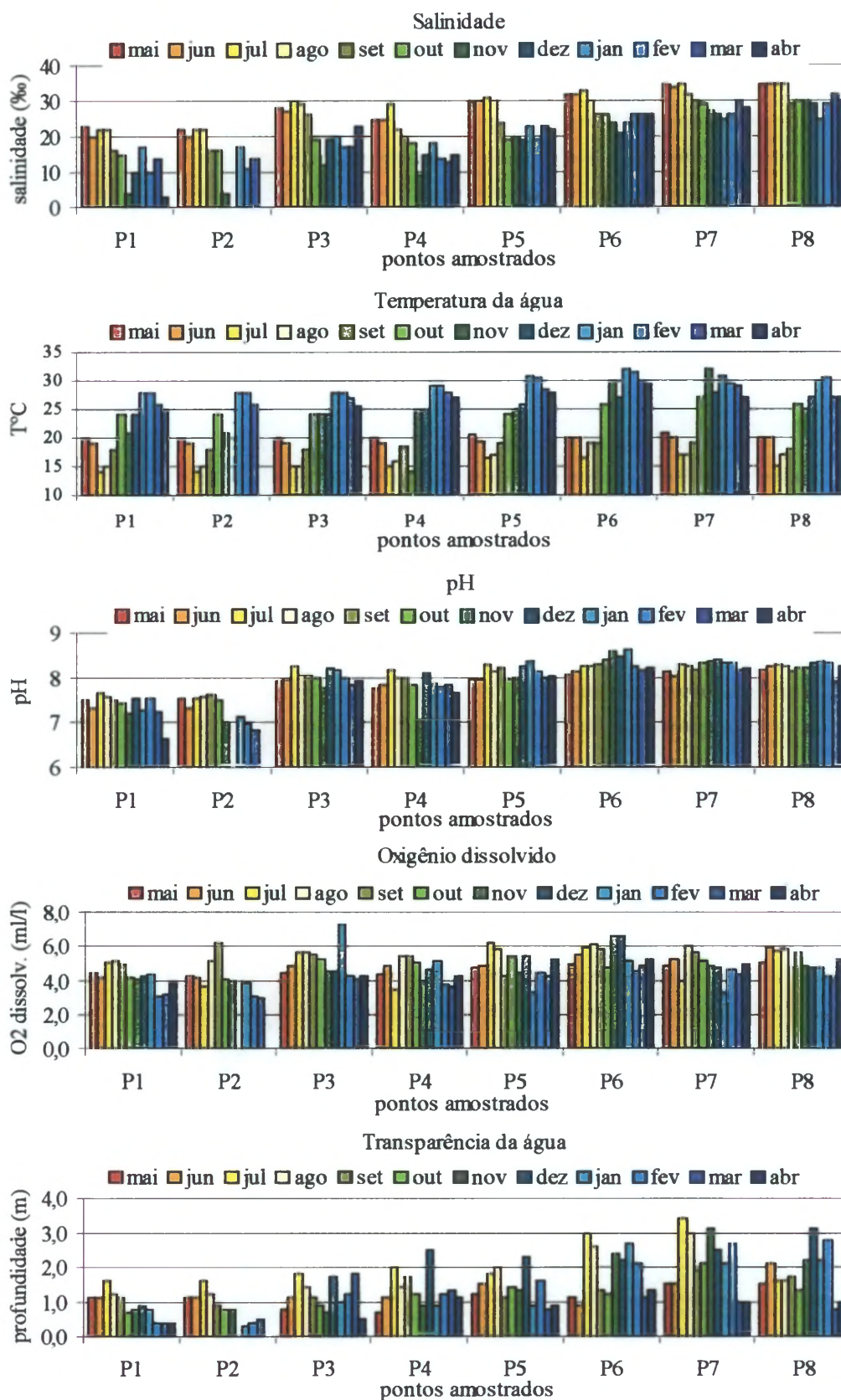


Figura 2 - Variação mensal dos fatores físicos e químicos da água (salinidade, temperatura, pH, Oxigênio dissolvido e transparência) de cada ponto amostrado no complexo estuarino de Paranaguá, durante o período de maio de 2000 a abril de 2001.

4.2 - Estrutura da População

No presente trabalho foram capturados 16147 espécimes de *Atherinella brasiliensis* em oito pontos amostrais.

A análise por ponto de coleta mostra que os pontos P6 e P8 apresentam a maior e a menor captura, respectivamente, enquanto a análise mensal registra a maior captura no mês de janeiro e a menor no mês de setembro. A variação mensal e total das capturas por ponto de coleta, podem ser evidenciadas na Tab. 2.

Sazonalmente, para o conjunto dos pontos, as maiores capturas estão concentradas no verão (6010), seguidas do inverno (4445), do outono (3854) e da primavera (1838). Para a análise individual dos pontos de coleta, o padrão de captura se mostra semelhante ao sazonal para pontos agrupados, uma vez que a maioria dos pontos apresenta as maiores capturas no verão. Todavia, vale ressaltar que o ponto P6 apresentou as maiores capturas no inverno.

Tabela 2. Número de indivíduos por ponto amostrado, total mensal e total geral.

Mês	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Total mens:
Mai/00	402	38	125	24	88	111	36	3	827
Jun/00	130	183	53	87	9	200	41	11	714
Jul/00	-	12	356	56	145	473	25	7	1074
Ago/00	129	29	187	180	18	2056	41	17	2657
Set/00	28	25	23	35	38	180	1	1	331
Out/00	284	152	32	34	18	11	43	19	593
Nov/00	166	135	60	75	26	420	21	11	914
Dez/00	66	-	395	135	132	296	33	50	1107
Jan/01	8	78	199	754	458	438	1601	14	3550
Fev/01	38	56	60	498	253	290	91	67	1353
Mar/01	162	103	70	114	54	466	30	18	1017
Abr/01	19	-	22	180	291	1017	373	108	2010
Total (ponto)	1432	811	1582	2172	1530	5958	2336	326	16147

4.2.1) Estrutura em comprimento

A análise gráfica geral da estrutura em comprimento da população de *Atherinella brasiliensis*, para o conjunto dos pontos amostrados durante o período estudado, mostra que as maiores capturas deram-se entre as classes de comprimento 6 e 11, correspondendo ao intervalo de comprimentos totais de 6,9 a 12,8cm, tendo a maior captura na classe 7 (7,9 a 8,8cm). As menores frequências de indivíduos por classe de comprimento foram observadas nas classes 1 e 14, que correspondem aos intervalos de 1,9 a 2,8cm e 14,9 a 15,8cm, respectivamente (Fig. 3).

Distribuição dos indivíduos de *Atherinella brasiliensis* em classes de comprimento para pontos agrupados

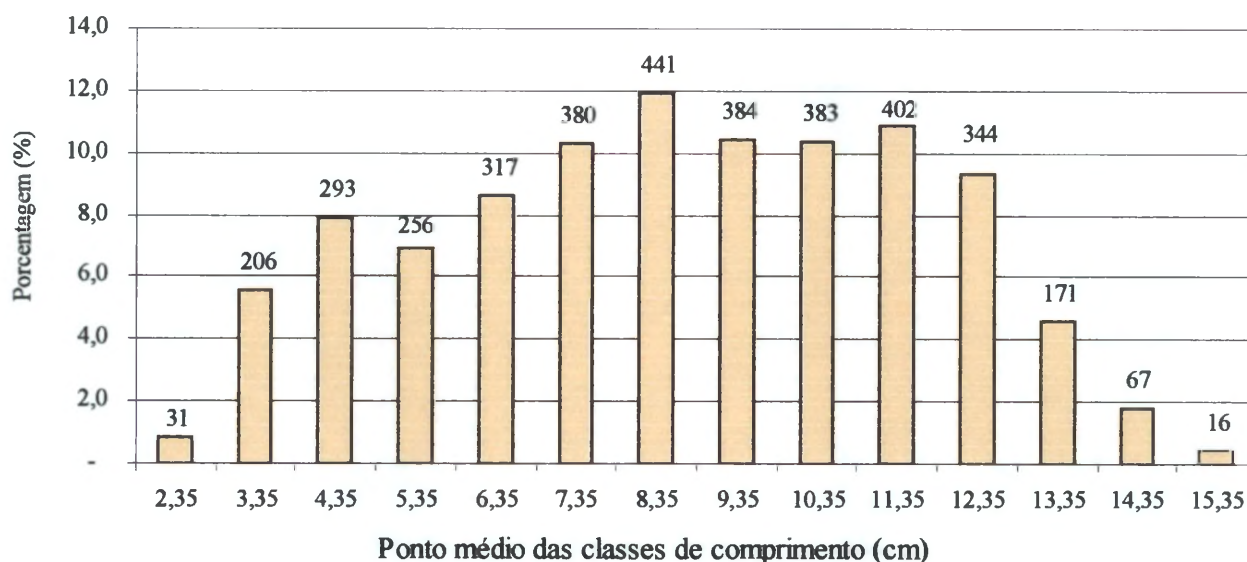


Figura 3. Distribuição dos indivíduos de *Atherinella brasiliensis* em classes de comprimento para pontos agrupados. O valor acima da barra indica a frequência absoluta nas classes de comprimento.

Para pontos agrupados, considerando a análise sazonal, verifica-se um predomínio de indivíduos nas menores classes de comprimento no verão, nas classes intermediárias no outono, nas classes que variam de intermediárias a maiores no período do inverno e nas maiores classes de comprimento na primavera. Este comportamento estacional, pode ser mais bem visualizado na Fig. 4.

Na análise geral pontual (Figs. 5 a 12), considerando individualmente cada ponto amostral, verifica-se o mesmo padrão indicado na análise geral, para pontos agrupados. De maneira geral, foi constatado que os pontos P1, P2, P3 e P4, localizados ao norte do estuário, apresentam maiores frequências de captura nas classes de comprimento 8, 9, 10 e 11, correspondendo ao intervalo de 8,9 a 12,8cm. Nestes mesmos pontos, as classes 2, 3 e 4, representadas por exemplares com comprimento total variando de 2,9 a 5,8cm, mostraram-se relevantes.

Nos pontos P5, P6, P7 e P8, localizados na região que se estende do centro ao sul do estuário, as classes de comprimento 5, 6, 7 e 8 mostraram-se mais representativas quando comparadas aos pontos localizados ao norte. Também foi observado que as menores classes de comprimento foram representadas por poucos espécimes, diferente do ocorrido para os pontos P1, P2, P3 e P4.

Frequência sazonal de captura por classe de comprimento para todos os pontos

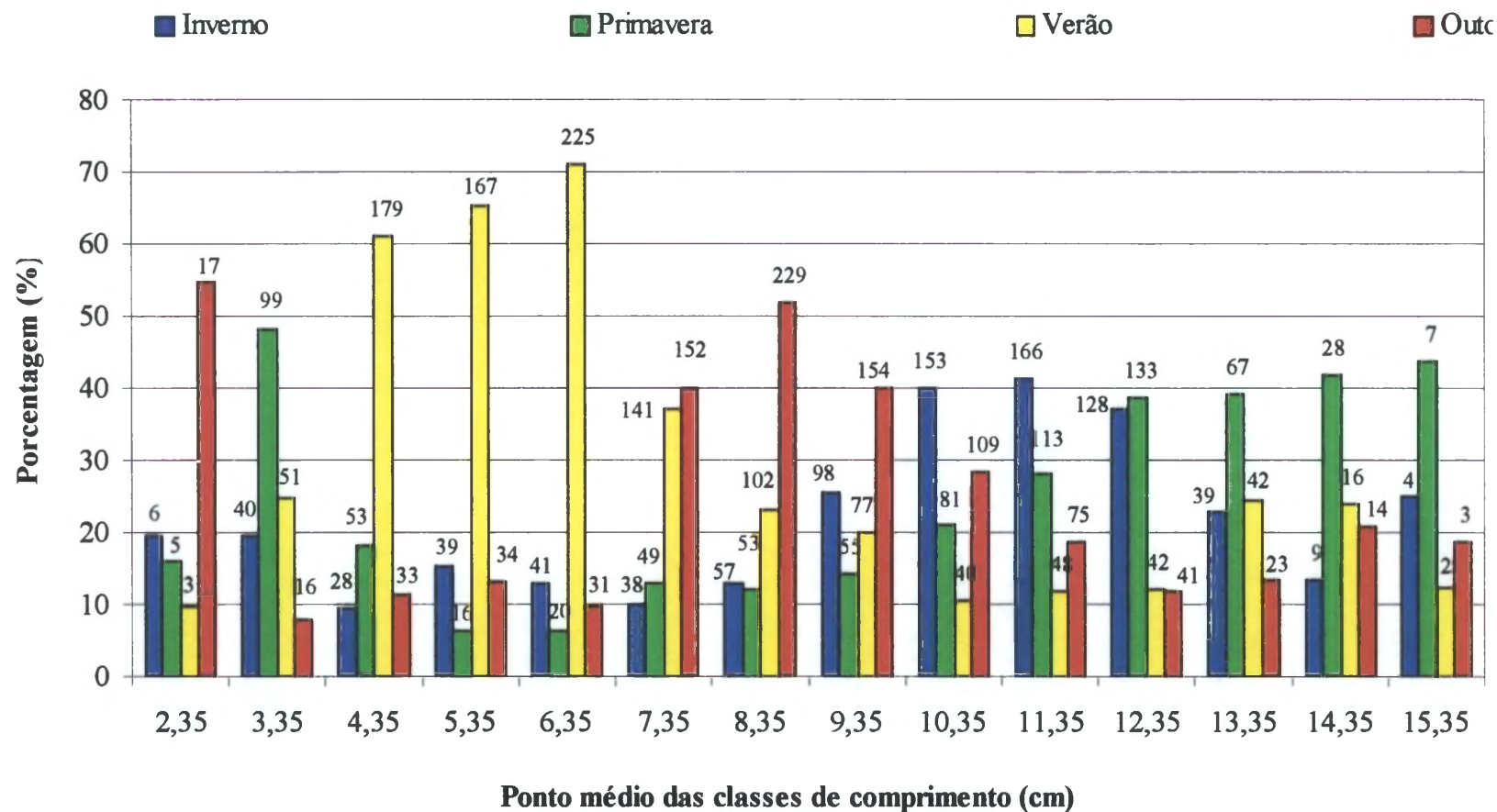
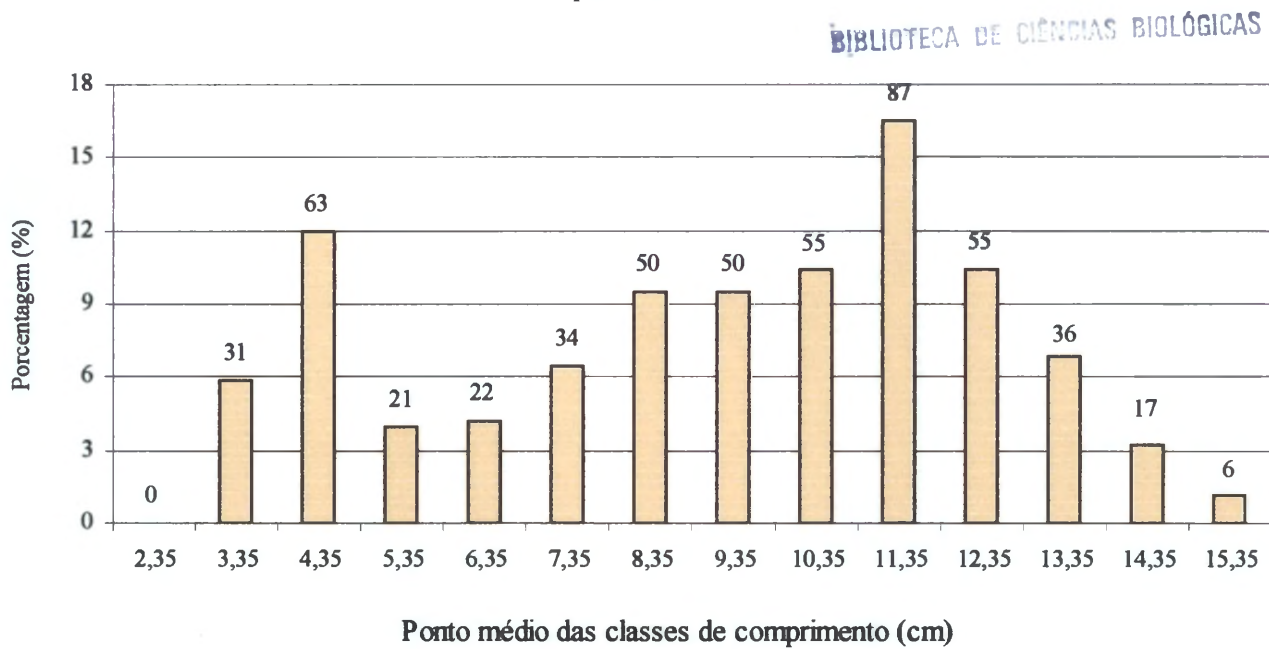
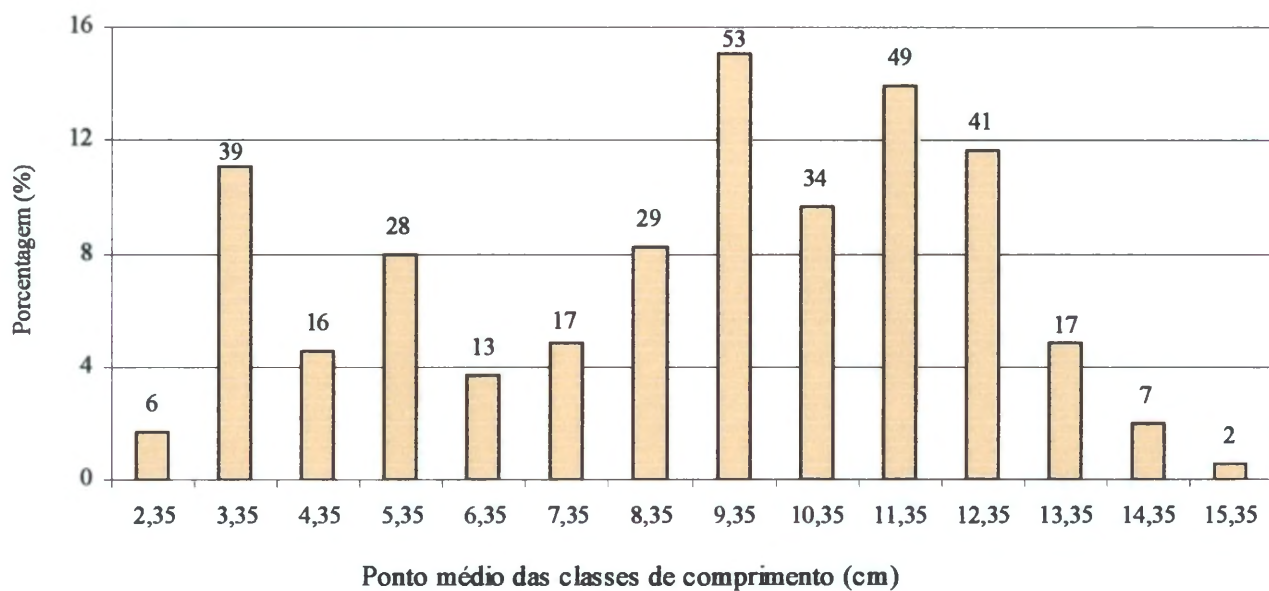


Figura 4. Distribuição sazonal dos indivíduos de *Atherinella brasiliensis* em classes de comprimento para pontos agrupados. O valor acima da barra indica a frequência absoluta sazonal nas classes de comprimento.

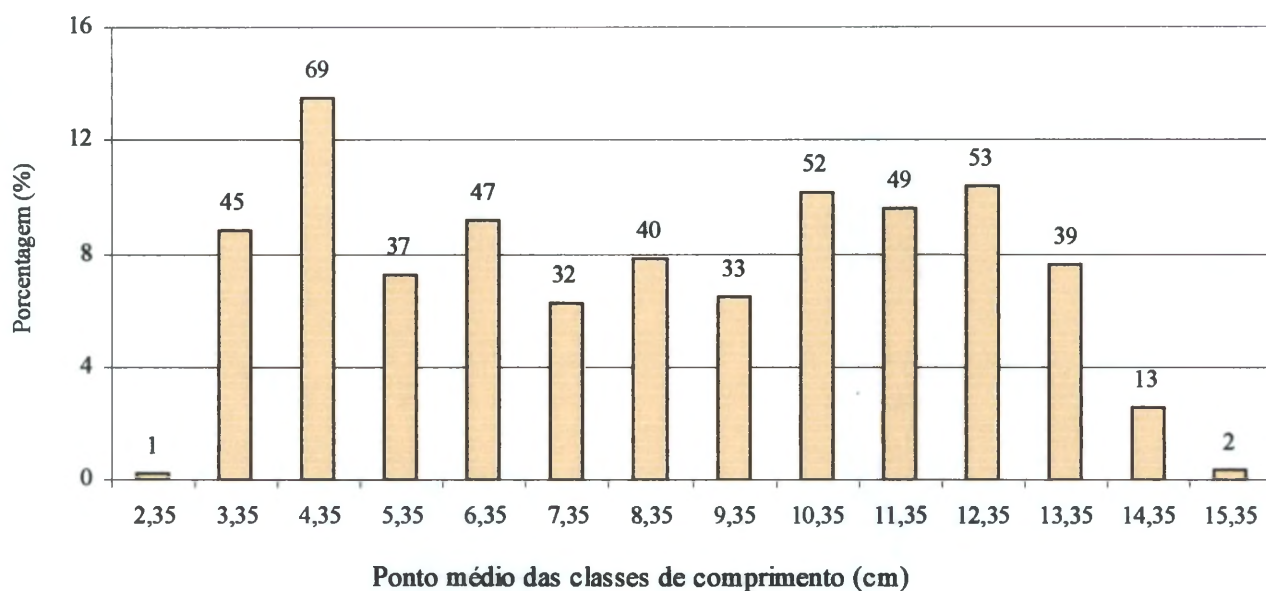
Distribuição dos indivíduos de *Atherinella brasiliensis* em classes de comprimento para o P1



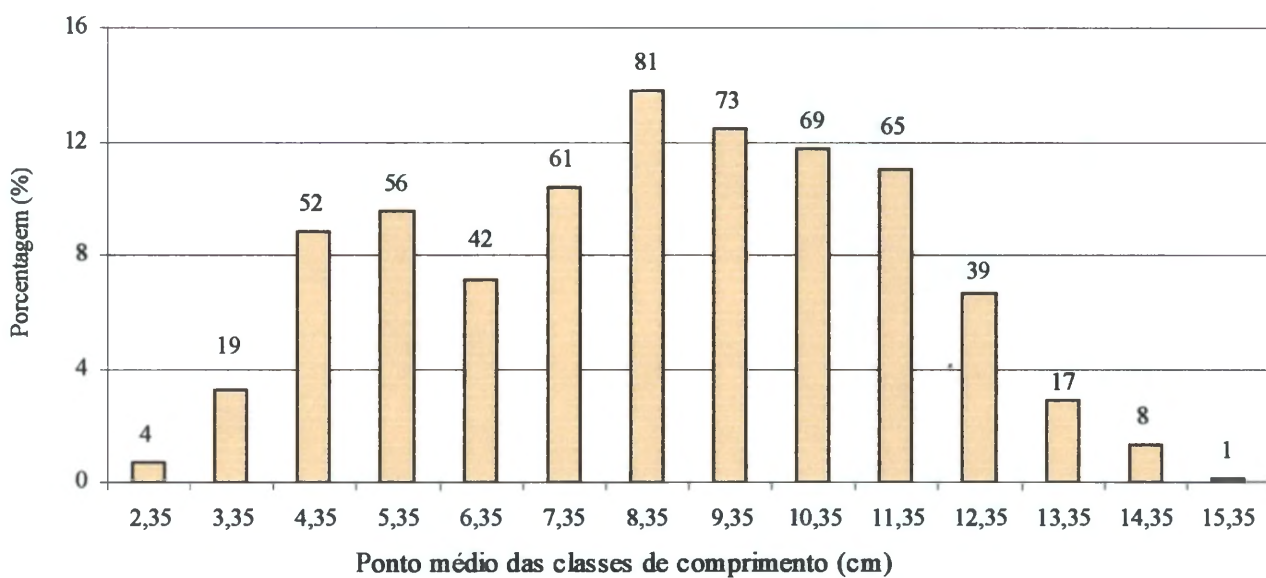
Distribuição dos indivíduos de *Atherinella brasiliensis* em classes de comprimento para o P2



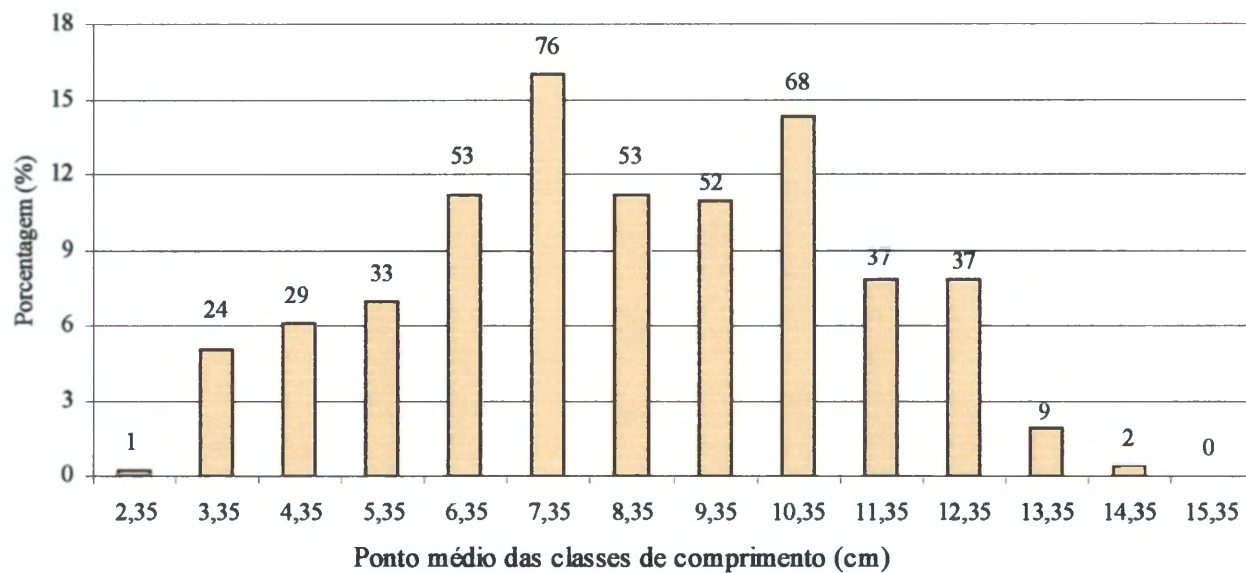
Distribuição dos indivíduos de *Atherinella brasiliensis* em classes de comprimento para o P3



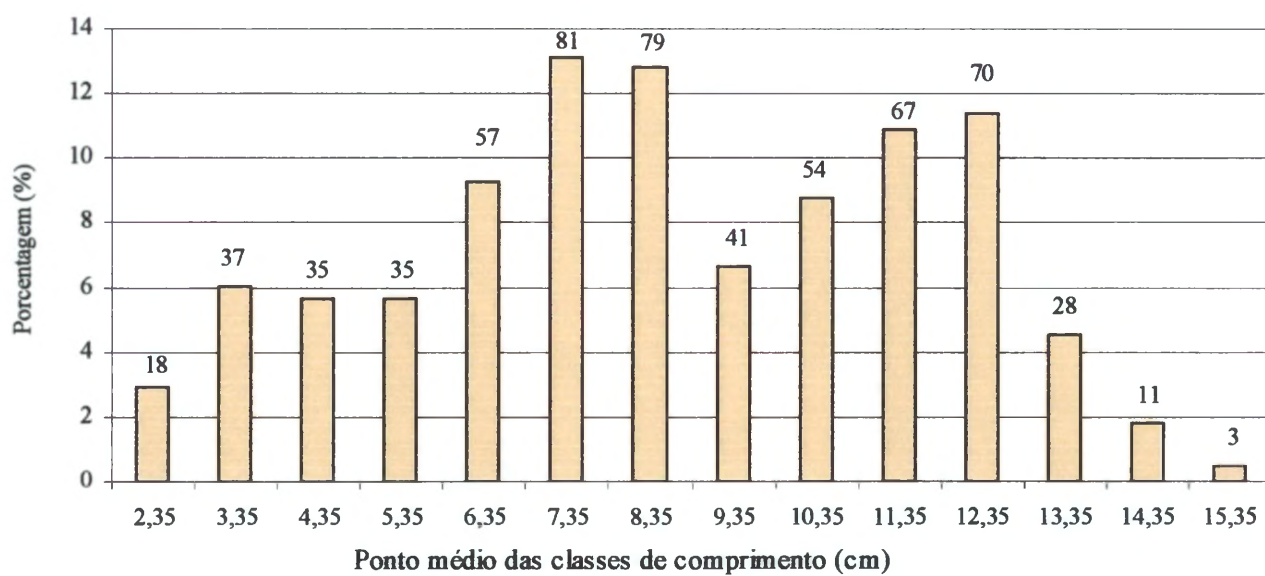
Distribuição dos indivíduos de *Atherinella brasiliensis* em classes de comprimento para o P4



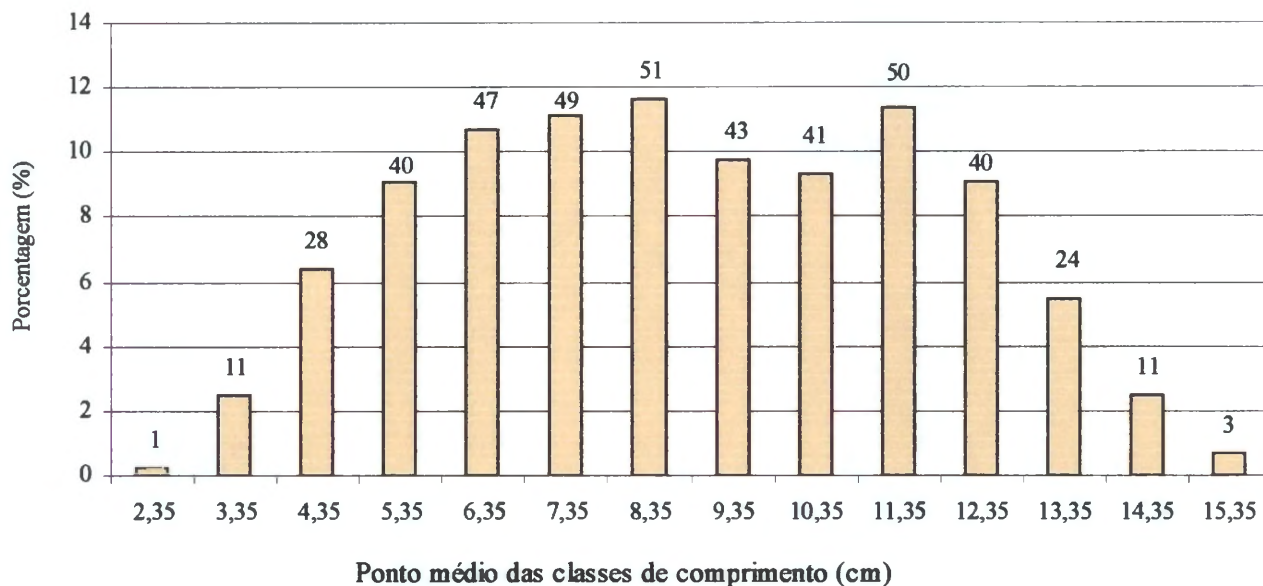
Distribuição dos indivíduos de *Atherinella brasiliensis* em classes de comprimento para o P5



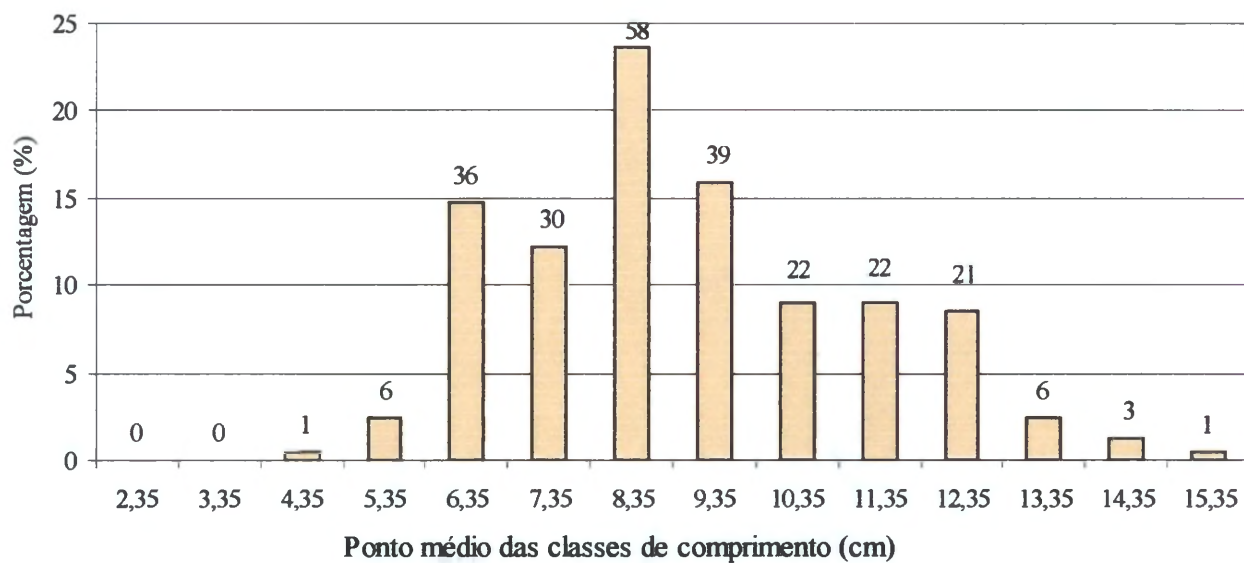
Distribuição dos indivíduos de *Atherinella brasiliensis* em classes de comprimento para o P6



Distribuição dos indivíduos de *Atherinella brasiliensis* em classes de comprimento para o P7



Distribuição dos indivíduos de *Atherinella brasiliensis* em classes de comprimento para o P8



Figuras 5 a 12. Distribuição dos indivíduos de *Atherinella brasiliensis* em classes de comprimento para cada ponto amostrado. O valor acima da barra indica a frequência absoluta nas classes de comprimento.

A estrutura em comprimento para indivíduos com sexo determinado, analisada para o conjunto dos oito pontos amostrais, considerando os sexos agrupados de *Atherinella brasiliensis*, revela que as maiores capturas de indivíduos ocorreram nas classes de comprimento 9, 10 e 11 (9,9 – 13,8cm), tendo a maior captura na classe 10, cujo comprimento total varia de 10,9 a 11,8cm (Fig. 13).

Posteriormente, os resultados obtidos para sexos separados na área estudada demonstram que as fêmeas atingem maiores tamanhos, sendo estas mais capturadas nas classes de comprimento de 9 a 11, com predomínio de captura na classe 10, coincidindo com os resultados obtidos para os sexos agrupados (Fig. 14). Os machos foram capturados em maior quantidade nas classes de comprimento de 8 a 11, com predomínio na classe 9, a qual corresponde ao intervalo de 9,9 a 10,8cm. Machos na classe de comprimento 14 (14,9 a 15,8cm) não foram capturados (Fig. 15).

Distribuição conjunta de machos e fêmeas por classe de comprimento para todos os pontos

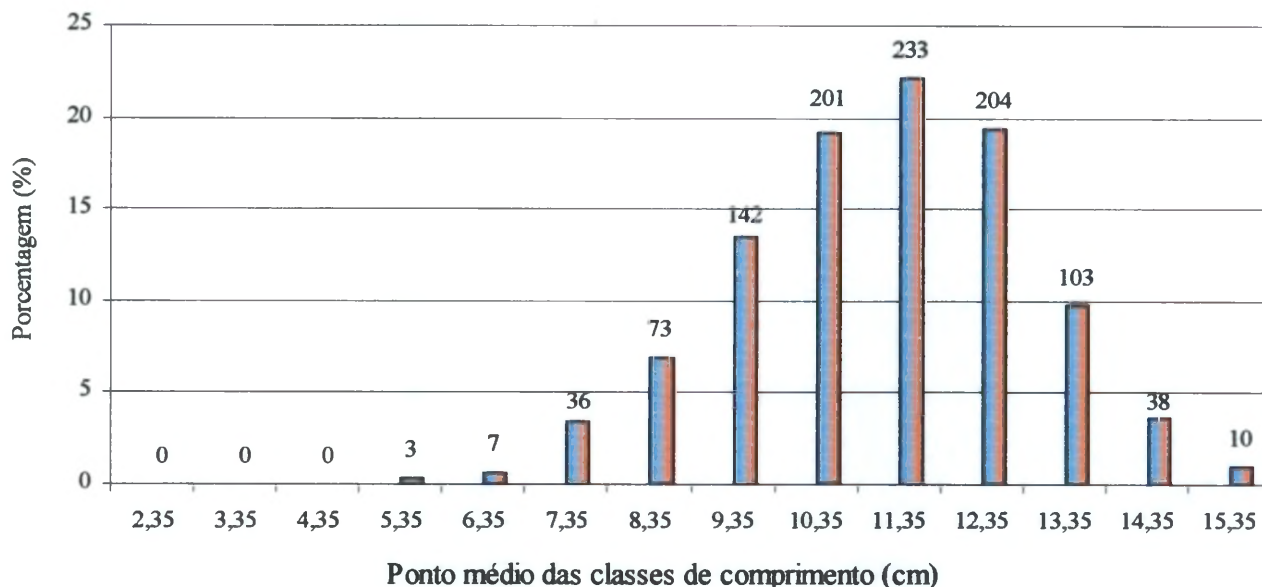
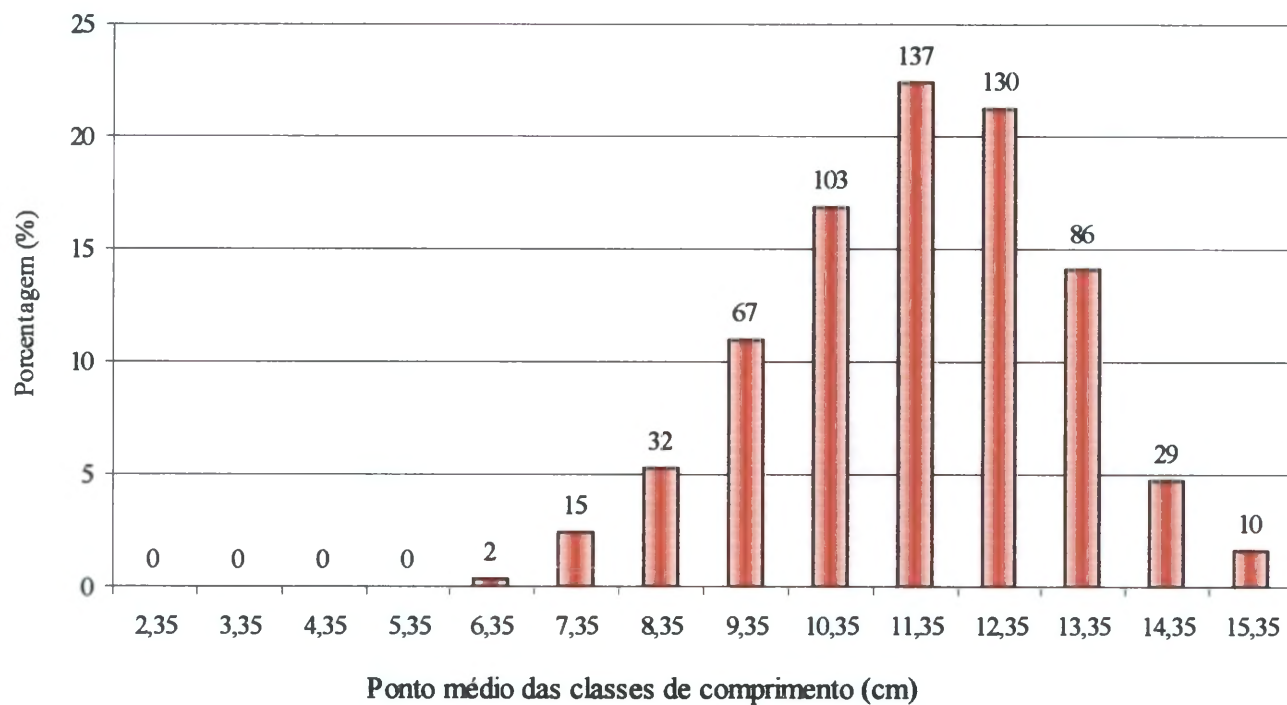
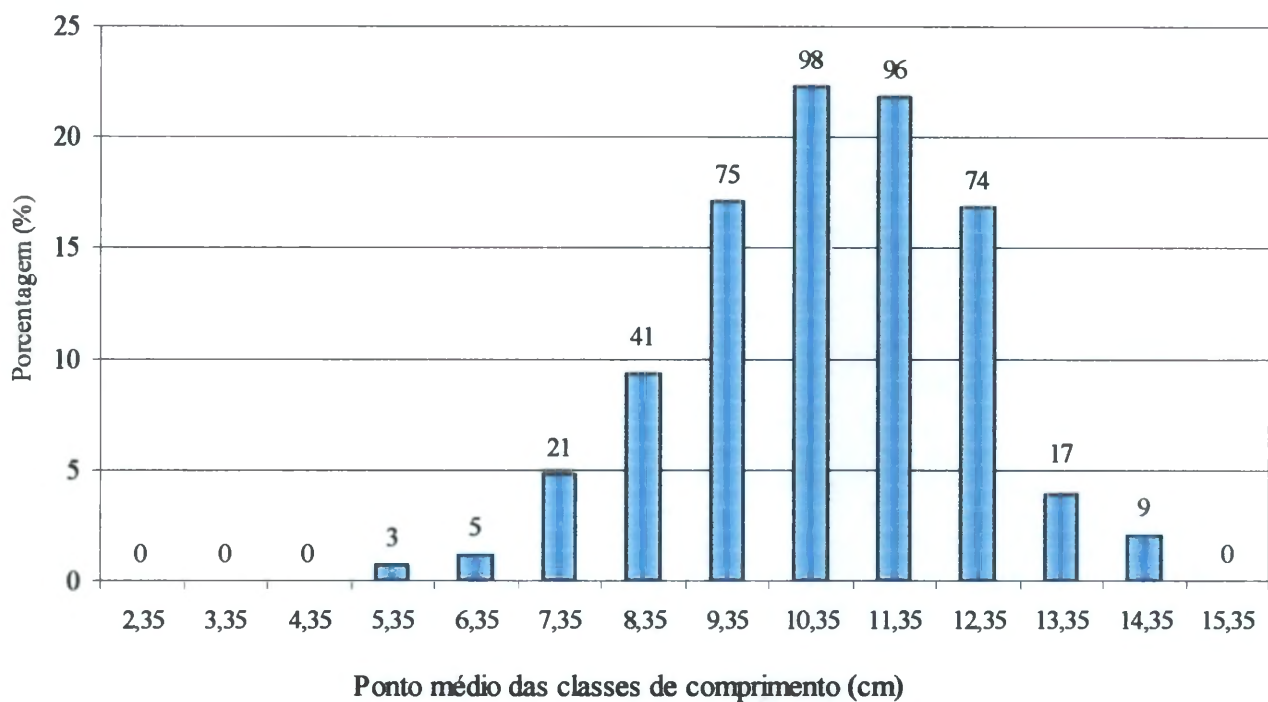


Figura 13. Distribuição conjunta de fêmeas e machos de *Atherinella brasiliensis* em classes de comprimento para pontos agrupados. O valor acima da barra indica a frequência absoluta nas classes de comprimento.

Distribuição de fêmeas por classe de comprimento para todos os pontos



Distribuição de machos por classe de comprimento para todos os pontos



Figuras 14 e 15. Distribuição de fêmeas e machos de *Atherinella brasiliensis* em classes de comprimento para pontos agrupados. O valor acima da barra indica a frequência absoluta nas classes de comprimento.

4.2.2) Estrutura em massa corporal

Os 16147 indivíduos de *Atherinella brasiliensis* capturados nos oito pontos amostrais representam uma massa corporal total de 79301,03g.

Sazonalmente, verifica-se que o inverno é a estação que apresenta os maiores valores de massa corporal, seguida do outono, do verão e da primavera (Tab. 3).

Tabela 3. Distribuição sazonal da massa corporal dos indivíduos de *Atherinella brasiliensis* para pontos agrupados.

Estação	Massa (g)
Outono	19368,98
Inverno	35139,19
Primavera	12159,19
Verão	12638,67
Total	79301,03

Através da análise mensal da massa corporal para os pontos agrupados, observa-se que o mês de agosto apresenta a maior massa corporal e o mês de novembro a menor, correspondendo a 21256,06g e a 2553,81g, respectivamente.

Para pontos separados, nota-se que o ponto P6 apresenta a maior massa corporal (35033,48g), sendo o mês de agosto responsável por 50,4% da massa corporal deste ponto amostral.

O alto valor de massa corporal registrado para o conjunto de pontos no mês de agosto (21256,06g) está também relacionado com o ponto P6 no mês de agosto, uma vez que este contribui em 83% do total da massa corporal obtida naquele mês (Tab. 4).

Tabela 4. Distribuição mensal da massa corporal (g) dos indivíduos de *Atherinella brasiliensis* em cada ponto amostral.

Mês	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Total mensal
mai/00	4577,51	322,27	885,43	96,63	571,26	24,97	325,34	26,11	6829,52
jun/00	943,14	1364,45	165,32	395,86	45,5	1108,21	447,7	130,95	4601,13
jul/00	-	25,23	3666,59	599,46	1117,58	3452,85	324,9	95,39	9282,00
ago/00	336,62	9,4	752,91	1687,21	94,04	17652,06	553,17	170,65	21256,06
set/00	273,00	248,57	332,52	443,02	344,78	2301,45	1,63	10,62	3955,59
out/00	2287,77	1512,53	376,73	231,97	116,73	149,03	663,25	306,78	5644,79
nov/00	69,05	261,58	393,62	312,84	111,92	1094,26	179,18	131,36	2553,81
dez/00	58,61	-	307,64	296,16	494,12	1563,46	104,19	229,26	3053,44
jan/01	6,00	114,32	425,49	1365,08	479,21	1025,81	1494,2	67,17	4977,28
fev/01	398,02	293,28	419,43	1621,3	496,99	600,16	233,69	545,08	4607,95
mar/01	1229,87	625,91	146,08	381,39	196,7	1577,05	103,61	68,54	4329,15
abr/01	114,29	-	116,03	540,78	1103,35	4484,17	1400,65	451,04	8210,31
Total	10293,88	4777,54	7987,79	7971,70	5172,18	35033,48	5831,51	2232,95	79301,03

A massa corporal média, relação entre massa corporal e número de indivíduos capturados, revela que os maiores valores mensais, para pontos agrupados, ocorrem nos meses de setembro e outubro, e os menores valores nos meses de dezembro e janeiro. Para pontos em separado, observa-se que os pontos P1 e P8 apresentam os maiores valores totais dentre os pontos, sendo o oposto observado para os pontos P7 e P5 (Tab. 5).

Sazonalmente para pontos agrupados, a massa corporal média apresenta os valores mais elevados nas estações do inverno e da primavera, e o menor valor no verão (Tab. 6).

Tabela 5. Relação entre massa corporal e número de indivíduos (massa corporal média), mensal, por ponto e geral.

Mês	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Total mensal
mai/00	11,39	8,48	7,08	4,03	6,42	0,22	9,04	8,70	8,25
jun/00	7,25	7,46	3,12	4,55	5,06	5,54	10,92	11,90	6,44
jul/00	0,00	2,10	10,30	10,70	7,71	7,30	13,00	13,63	8,64
ago/00	2,61	0,32	4,03	9,37	5,22	8,59	13,49	10,04	8,00
set/00	9,75	9,94	14,46	12,66	9,07	12,79	1,63	10,62	11,95
out/00	8,06	9,95	11,77	6,82	6,49	13,55	15,42	16,15	9,52
nov/00	0,42	1,94	6,56	4,17	4,30	2,61	8,53	11,94	2,79
dez/00	0,89	0,00	0,78	2,19	3,74	5,28	3,16	4,59	2,76
jan/01	0,75	1,47	2,14	1,81	1,05	2,34	0,93	4,80	1,40
fev/01	10,47	5,24	6,99	3,26	1,96	2,07	2,57	8,14	3,41
mar/01	7,59	6,08	2,09	3,35	3,64	3,38	3,45	3,81	4,26
abr/01	6,02	0,00	5,27	3,00	3,79	4,41	3,76	4,18	4,08
Total (ponto)	7,19	5,89	5,05	3,67	3,38	5,88	2,50	6,85	4,91

Tabela 6. Relação sazonal entre massa corporal e número de indivíduos (massa corporal média sazonal) por ponto amostrado.

Mês	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Total sazonal
Inverno	4,94	6,25	7,69	8,31	7,31	8,14	12,39	11,34	7,91
Primavera	5,50	6,48	9,59	6,86	6,99	5,80	12,99	14,48	6,61
Verão	4,13	3,04	1,76	2,37	1,74	3,11	1,06	6,42	2,10
Outono	10,16	6,72	5,29	3,20	4,31	3,82	4,17	4,23	5,02
Total (ponto)	7,19	5,89	5,05	3,67	3,38	5,88	2,50	6,85	4,91

4.2.3) Análise do ciclo reprodutivo

O ciclo reprodutivo de *Atherinella brasiliensis* foi analisado a partir da curva de maturação.

Considerando os pontos agrupados, observa-se que tanto os machos quanto às fêmeas apresentam uma elevação progressiva do desenvolvimento gonadal a partir de junho, culminando no ápice do IGS médio em setembro para machos e outubro para fêmeas. Após este período, verifica-se, para ambos os sexos, uma queda no IGS médio mensal até janeiro, indicando o esgotamento das gônadas (Fig. 16).

Padrão semelhante ao verificado para pontos agrupados foi constatado quando considerados os pontos isoladamente (Fig. 17).

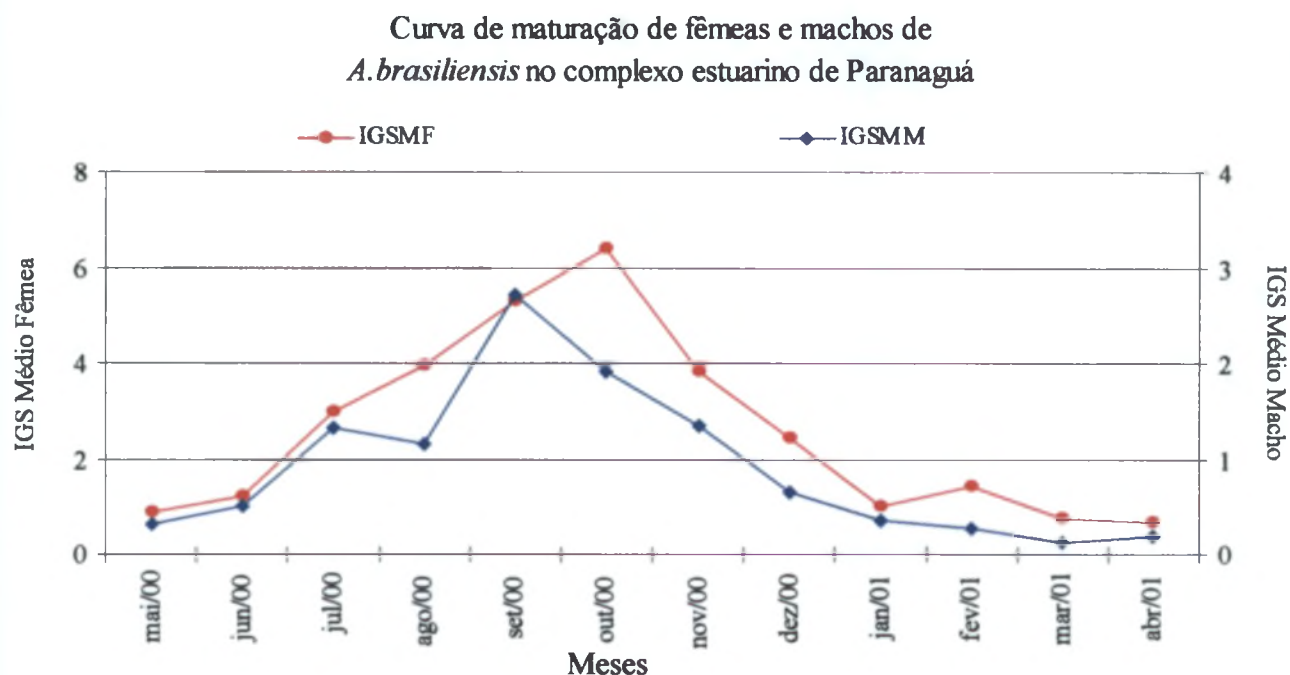


Figura 16. Curva de maturação para fêmeas e machos de *Atherinella brasiliensis* no complexo estuarino de Paranaguá.

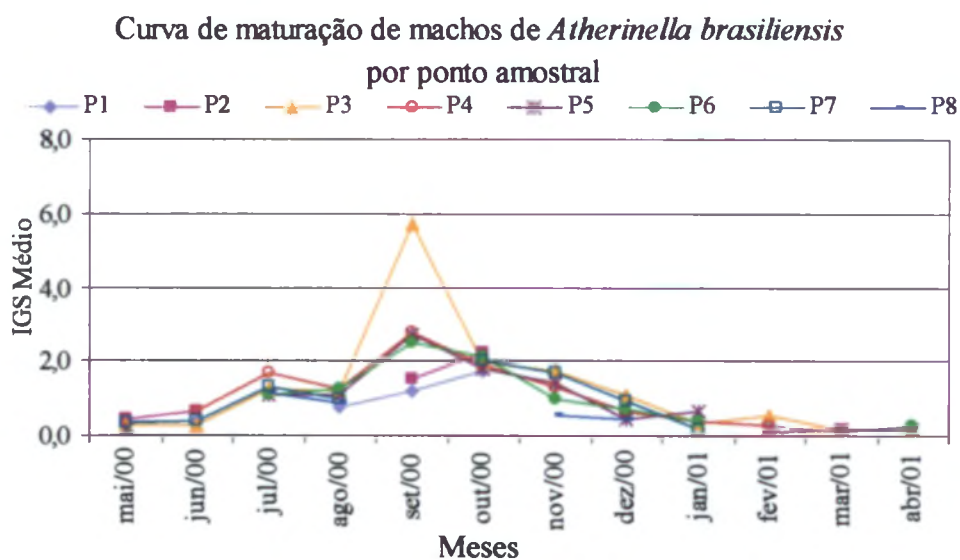
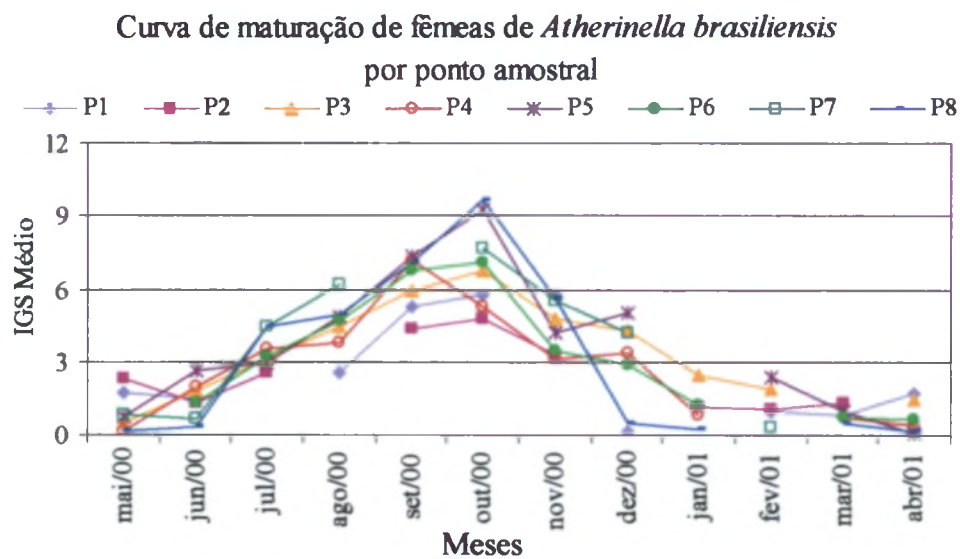


Figura 17. Curva de maturação para fêmeas e machos de *Atherinella brasiliensis* em cada ponto amostral.

4.2.4) Proporção sexual

Tomando o conjunto dos pontos, observa-se a existência de 611 fêmeas e 439 machos, totalizando 1050 indivíduos. Tais diferenças numéricas entre machos e fêmeas mostraram-se significativas ($\chi^2 = 28,18$), revelando uma proporção de 1,4 fêmeas para 1 macho.

Considerando os pontos separadamente, verifica-se em todos os casos a existência de um maior número de fêmeas em relação ao de machos, todavia somente os pontos P6, P7 e P8 apresentaram valores significativos quanto a esta diferença (Tab. 7).

A análise da proporção sexual realizada com os 1050 indivíduos distribuídos em classes de comprimento revela que nas classes de 4 a 9, correspondendo ao intervalo de 5,9 a 10,8cm, não ocorrem diferenças significativas. Para as classes 10, 11, 12, 13 e 14, correspondendo ao intervalo de 10,9 a 15,8cm, foram observadas diferenças significativas, com predomínio de fêmeas sobre machos (Tab. 8).

Tabela 7. Proporção sexual de *Atherinella brasiliensis* para os pontos amostrados. * valores que representam diferenças significativas para χ^2 ($\alpha < 0,05$).

PONTOS	F	M	χ^2	Significativos
PONTO 1	98	81	1,61	
PONTO 2	73	65	0,46	
PONTO 3	85	69	1,66	
PONTO 4	82	71	0,79	
PONTO 5	66	52	1,66	
PONTO 6	69	46	4,60	*
PONTO 7	84	39	16,46	*
PONTO 8	54	16	20,63	*
Total	611	439	28,18	*

Tabela 8. Proporção sexual de *Atherinella brasiliensis* por classes de comprimento. * valores que representam diferenças significativas para χ^2 ($\alpha < 0,05$).

Classes	Ponto Médio das Classes de Comprimento (cm)	n° de fêmeas	n° de machos	χ^2
1	2,35	0	0	-
2	3,35	0	0	-
3	4,35	0	0	-
4	5,35	0	3	3,00
5	6,35	2	5	1,29
6	7,35	15	21	1,00
7	8,35	32	41	1,11
8	9,35	67	75	0,45
9	10,35	103	98	0,12
10	11,35	137	96	7,21*
11	12,35	130	74	15,37*
12	13,35	86	17	46,22*
13	14,35	29	9	10,53*
14	15,35	10	0	10,00*
TOTAL		611	439	28,18*

4.2.5) Proporção entre jovens e adultos

Apenas uma sub-amostragem de 1845 indivíduos foram utilizados para determinar a proporção entre jovens e adultos. A partir desta sub-amostragem e considerando o conjunto dos pontos amostrados, verifica-se a presença de 1113 exemplares adultos e 732 jovens. Na análise mensal da proporção entre jovens e adultos foi possível constatar um predomínio de indivíduos adultos no período de março a outubro. Indivíduos jovens predominam no ambiente entre os meses de novembro a fevereiro (Fig. 18).

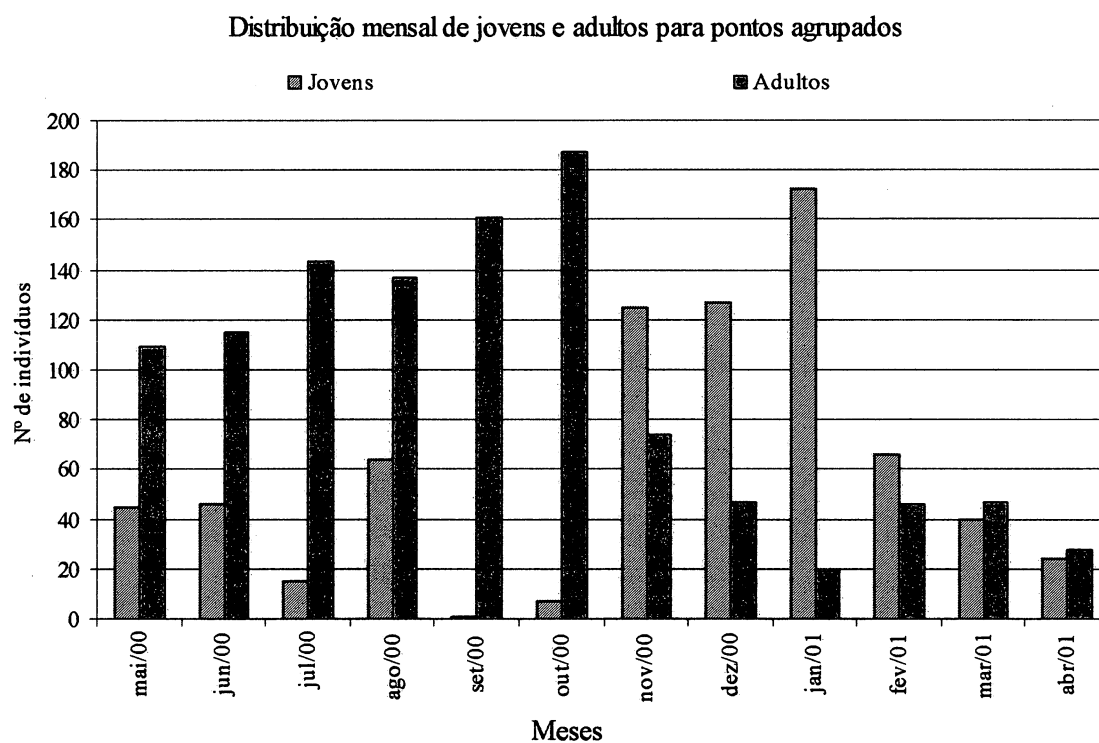


Figura 18. Distribuição mensal de indivíduos jovens e adultos de *Atherinella brasiliensis* no complexo estuarino de Paranaguá.

Para os pontos individuais observa-se a existência de uma superioridade numérica dos indivíduos adultos sobre os de jovens, considerando o total sub-amostrado. Sazonalmente, este padrão é verificado para todos os pontos, exceto na estação do verão, quando se constata o predomínio de jovens no sistema de cada ponto (Tab. 9).

Tabela 9. Distribuição sazonal de jovens e adultos para cada ponto amostrado.

Pontos	Estações				Total	
	inverno	primavera	verão	outono		
P1	J	20	30	38	2	90
	A	34	53	26	48	161
P2	J	40	28	29	8	105
	A	28	55	12	37	132
P3	J	14	11	42	36	103
	A	73	74	20	9	176
P4	J	24	26	50	17	117
	A	58	57	19	12	146
P5	J	11	17	65	11	104
	A	37	56	10	33	136
P6	J	15	13	33	28	89
	A	60	55	14	14	143
P7	J	0	8	73	4	85
	A	77	42	5	25	149
P8	J	0	0	33	3	36
	A	29	30	8	6	73
Total sazonal		520	555	477	293	1845

5 – DISCUSSÃO

5.1 - Caracterização ambiental

No presente trabalho, as análises ambientais realizadas durante o período de estudo foram importantes para caracterizar cada local amostrado, buscando compreender a variação na distribuição espaço-temporal de *Atherinella brasiliensis* nas diferentes fases de sua vida.

Os fatores físicos e químicos das águas estuarinas, tais como temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido são mais importantes no controle da abundância e distribuição de peixes estuarinos do que os fatores bióticos (KENNISH, 1990).

A verificação de um gradiente ambiental no sentido norte-sul do complexo estuarino de Paranaguá pode ser explicado pela maior ou menor influência de águas marinhas e pelas características do entorno em cada região analisada.

Nos pontos localizados ao norte do estuário (P1, P2, P3 e P4), ambientes mais distantes do canal principal de contato com o mar, os parâmetros físicos e químicos da água tendem a apresentar valores inferiores aos dos pontos localizados do centro ao sul estuarino (P5, P6, P7 e P8), ambientes mais próximos do canal principal de contato com o mar.

Os pontos P1 e P2, localizados na Baía de Guaraqueçaba, são caracterizados pela presença de mangues bem desenvolvidos, altos índices pluviométricos (SUDERHSA, 1998) e uma maior influência das águas continentais, contribuindo com uma relevante quantidade de matéria orgânica (FÁVARO, 2004). Em decorrência da pequena abertura desta baía, os pontos P1 e P2 apresentam baixa hidrodinâmica, permitindo a ocorrência de sedimentos mais finos do que em áreas de maior hidrodinâmica. Este conjunto de características pode explicar os baixos valores encontrados para o pH, salinidade, oxigênio dissolvido e transparência, em relação aos demais pontos amostrados.

Segundo ESTEVES (1998) *in* FÁVARO (2004) os ambientes aquáticos com baixos valores de pH apresentam maiores concentrações de ácidos orgânicos dissolvidos de origem alóctone e autóctone. A influência do mar é um dos fatores que pode contribuir para o aumento do pH em ambientes aquáticos. Isso é corroborado por este trabalho através dos resultados, uma vez que os pontos localizados mais ao norte sofrem maior influência da água continental e os pontos do sul, da água marinha.

A temperatura da água permaneceu semelhante entre os pontos, provavelmente devido às suas propriedades calorimétricas e, também, segundo VENDEL (2004) por se tratar de uma variável menos susceptível às alterações momentâneas do regime pluviométrico, do afluxo fluvial e do regime das marés. Todavia, a temperatura aparece como fator determinante para distribuição desta espécie nas áreas rasas deste estuário, uma vez que este fator demonstra a variação temporal (sazonalidade) existente em todos os pontos.

O complexo estuarino de Paranaguá está localizado na região temperada, fato este que contribui para a ocorrência das maiores precipitações no verão, período em que se constata as maiores temperaturas, menores salinidades e menores concentrações de oxigênio dissolvido, demonstrando uma correlação entre os fatores físicos e químicos da água. Entretanto, observa-se através dos resultados que não apenas as variações temporais influenciaram o ambiente em questão, mas também as características específicas de cada região, ou seja, as variações espaciais. Assim, os parâmetros ambientais, pH, oxigênio dissolvido, transparência da água e salinidade, mostram-se muito importantes nas variações espaciais do ambiente, enquanto a temperatura mostra-se importante na variação temporal.

Tais observações vêm a corroborar as diferenças existentes na estrutura populacional de *Atherinella brasiliensis* entre os pontos localizados ao norte e os localizados ao centro-sul do estuário em questão.

5.2 - Estrutura da População

A espécie *Atherinella brasiliensis* é considerada tipicamente estuarina (BARBIERE *et al.*, 1991; HOSTIM-SILVA, 1994; PESSANHA & ARAÚJO, 2001; FÁVARO, 2004; VENDEL, 2004), sendo descrito em vários trabalhos como uma das mais abundantes em áreas rasas estuarinas (BARBIERE *et al.*, 1991; ANDREATA *et al.*, 1997; GODEFROID *et al.*, 1997; PESSANHA & ARAÚJO, 2001; SANTOS *et al.*, 2002; FÁVARO, 2004; VENDEL, 2004).

A análise de distribuição espacial registrou o maior número de indivíduos capturados no ponto P6, sendo os meses de agosto e abril responsáveis por 51,5% do total coletado neste ponto. As capturas de agosto e abril no ponto P6 corresponderam a 77,4% e a 50,6%, respectivamente, do total capturado em cada mês. Evento semelhante ocorreu em janeiro no ponto P7, onde a captura correspondeu a 68,5% do total

capturado no ponto P7 e a 45,1% do total capturado naquele mês. Estas situações foram consideradas atípicas por não ter sido verificada nenhuma relação estreita com a variação dos parâmetros ambientais e nem com a sazonalidade, sendo possivelmente a captura acidental de um cardume.

O ponto P8 apresentou a menor captura, provavelmente por não oferecer características ambientais favoráveis à manutenção da espécie, tendo este ambiente alta hidrodinâmica e altos valores de salinidade, conferindo-lhe características próximas a do mar aberto.

No presente trabalho as maiores capturas foram obtidas no verão e no inverno, seguidas pelas estações outono e primavera. Nossos resultados mostram-se semelhante ao obtidos na Baía de Sepetiba (PESSANHA & ARAÚJO, 2001) e na Lagoa da Conceição (HOSTIM-SILVA, 1994), onde as maiores capturas deram-se no verão. Resultados diferentes ocorreram na Lagoa dos Patos (BEMVENUTI, 1987), onde a maior captura ocorreu no inverno, e na Laguna de Marapendi (BARBIERI *et al.* 1991), onde o período de maior captura deu-se no final do outono ao início da primavera.

As maiores capturas de *Atherinella brasiliensis* no complexo estuarino de Paranaguá, ocorridas no verão e no inverno podem ser explicadas, respectivamente, pela entrada de indivíduos jovens no sistema e pela relevante contribuição do ponto P6 no mês de agosto.

Dos exemplares capturados no complexo estuarino de Paranaguá, o menor e o maior tamanho foram, respectivamente, 1,9cm e 15,8cm de comprimento total, correspondendo a uma amplitude de 13,9cm. HOSTIM-SILVA *et al.* (1995) em áreas rasas da Lagoa da Conceição encontraram uma amplitude de 12,1cm, com o menor e o maior tamanho de comprimento total correspondendo, respectivamente, a 1,2cm e 13,2cm. PESSANHA & ARAÚJO (2001) na Baía de Sepetiba encontraram os comprimentos totais, mínimo de 1,3cm e máximo de 13,8cm, conferindo uma amplitude de 12,5cm. VENDEL (2004) na Baía de Guaratuba e na laguna em Barra do Saí registrou uma amplitude de 13,9cm, tendo os comprimentos totais, mínimo e máximo, de 1,2cm e 15,1cm, respectivamente. A semelhança nos comprimentos totais mínimos e máximos e nas amplitudes registradas pelos autores supra citados, para *Atherinella brasiliensis* estudadas em diferentes ambientes, deve-se a alguns fatores: (1) o fato da referida espécie ser tipicamente estuarina, desenvolvendo todo o seu ciclo de vida neste ambiente; (2) por ser a espécie de pequeno porte; (3) pelos estudos terem sido desenvolvidos em áreas rasas e ter sido utilizada semelhante arte de pesca.

Para pontos agrupados, a maior frequência percentual de captura deu-se na classe de comprimento total médio de 8,35cm, sendo maior do que a descrita por HOSTIM-SILVA *et al.* (1995) para a Lagoa da Conceição e menor do que a verificada por VENDEL (2004) para a Baía de Guaratuba. Estas diferenças sugerem que a espécie em questão apresenta a estrutura em comprimento condizente a cada local de ocorrência.

A análise sazonal para pontos agrupados sugere a existência de um padrão cíclico, refletindo o crescimento dos indivíduos ao longo do tempo. No verão foi observada a maior frequência de indivíduos pertencentes as menores classes de comprimento, no outono nas classes intermediárias, no inverno nas classes intermediárias a maiores e na primavera nas maiores classes de comprimento. A maior captura de indivíduos nas menores classes de comprimento (indivíduos jovens) foi também observada por BEMVENUTI (1987), HOSTIM-SILVA *et al.* (1995) e ARAÚJO *et al.* (1997).

As análises para cada ponto amostral revelam uma tendência espacial na distribuição das classes de comprimento de *Atherinella brasiliensis* no complexo estuarino de Paranaguá. Os pontos P1, P2, P3 e P4, localizados ao norte do estuário, apresentaram as maiores frequências percentuais nas classes de comprimento total médio compreendidas entre 9,35cm e 12,35cm, enquanto que os pontos P5, P6, P7 e P8, localizados do centro ao sul do estuário, apresentaram as maiores frequências nas classes compreendidas entre 6,35cm e 9,35cm. A ocupação de diferentes nichos ecológicos por indivíduos de tamanhos diferentes foi também evidenciado por BEMVENUTI (1987).

As menores classes de comprimento, compreendidas entre 2,35cm e 5,35cm de comprimento total médio, tiveram um percentual mais representativo nos pontos localizados ao norte (pontos P1, P2, P3 e P4), possivelmente, devido a menor influência das águas marinhas, proporcionando para estes ambientes condições favoráveis ao desenvolvimento dos juvenis.

Quando a análise da estrutura em comprimento foi realizada para os indivíduos que tiveram o sexo determinado, ficou evidenciado o mesmo padrão de distribuição para sexos agrupados e para fêmeas, tendo a classe de comprimento total médio de 11,35cm a maior frequência percentual. Estes resultados sugerem que por ter sido analisado um maior número de fêmeas (611) em relação a machos (439), quando os

sexos foram agrupados essa diferença prevaleceu no conjunto. A diferença no número de fêmeas e machos será discutida posteriormente, neste trabalho.

Os machos tiveram a maior frequência percentual de captura na classe de comprimento total médio de 10,35cm, não sendo observados na última classe de comprimento, sugerindo que estes atingem menores tamanhos que as fêmeas. Esta diferença no comprimento, encontrada entre fêmeas e machos, é relatada por BRENDER & ROSEN (1966) *in* HOSTIM-SILVA (1994) como uma característica sexual secundária normal para os representantes da família Atherinidae.

A massa corporal no complexo estuarino de Paranaguá registrou um valor total de 79301,03g, sendo o inverno a estação de maior massa corporal, seguida do outono, primavera e verão. HOSTIM-SILVA (1994), na Lagoa da Conceição, e PESSANHA & ARAÚJO (2001), na Baía de Sepetiba, encontraram a maior biomassa no verão e as menores no inverno e primavera. As diferenças encontradas pelos autores acima citados e o presente estudo, provavelmente estão relacionadas a grande captura de indivíduos ocorrida no mês de agosto no ponto P6, uma vez que este evento contribuiu com 83% da massa corporal total daquele mês e com, aproximadamente, 50% da massa corporal total do inverno.

A massa corporal sazonal, verificada neste estudo, reflete muito o processo reprodutivo da espécie, cujo aspectos serão discutidos posteriormente. Relacionando os indivíduos quanto à massa corporal sazonal e a distribuição sazonal em classes de comprimento é notado que no verão ocorre um predomínio de indivíduos de menores tamanhos (formas jovens), indicando o recrutamento, assim, mesmo sendo o verão o período de maior captura, a massa corporal desta estação é baixa por estar representando indivíduos de pequenos comprimentos. Com o incremento em peso e comprimento durante as estações que se seguem, a massa corporal aumenta gradativamente no outono, atingindo o máximo no inverno.

A massa corporal média, explica melhor a relação de massa corporal sazonal por não enfatizar o número de indivíduos coletados em cada estação, diminuindo a importância de capturas como a ocorrida em agosto no ponto P6, considerando então o porte (comprimento e massa) dos indivíduos. Esta análise demonstra que ocorre ganho de massa corporal do outono para o inverno, quando se tem os maiores valores de massa corporal média sazonal. Na primavera ocorre uma queda discreta no valor, atingindo no verão o menor valor de massa corporal média sazonal.

No presente trabalho, a análise do IGS médio mensal de fêmeas e machos revela um aumento progressivo do desenvolvimento gonadal a partir de junho, alcançando em outubro o ápice do IGS médio para as fêmeas e em setembro para os machos. BEMVENUTI (1987) na Lagoa dos Patos encontrou um aumento do IGS médio mensal das fêmeas e dos machos a partir de outubro, com máxima atividade reprodutiva em novembro, semelhante ao observado por BERVIAN & FONTOURA (1997) que analisou somente fêmeas no estuário do Rio Tramandaí. HOSTIM-SILVA (1994) na Lagoa da Conceição observou, para ambos os sexos, aumento progressivo do IGS médio mensal a partir de julho, com ápice dos valores em setembro. FÁVARO *et al.* (2003) na Baía de Paranaguá, constataram que fêmeas e machos apresentaram aumento progressivo do IGS médio mensal a partir de junho alcançando o máximo desenvolvimento gonadal em outubro. BARBIERE *et al.* (1991) na Laguna de Marapendi descreveram que *Atherinella brasiliensis* apresentou um longo período reprodutivo naquela área, entretanto observaram que nos meses correspondentes ao inverno e ao início da primavera ocorreram os maiores valores de IGS médio, sendo que o mês de julho aparece com o pico na atividade reprodutiva. Levando-se em consideração as diferenças nos resultados obtidos pelos autores citados acima, observa-se que a desova mais tardia ocorre no Rio Grande do Sul e, subsequente, no Paraná, Santa Catarina e no Rio de Janeiro. HOSTIM-SILVA (1994) sugere a existência de um padrão do período reprodutivo e época de desova para a espécie, onde se observa que, à medida que a latitude diminui, há tendência destes dois eventos ocorrerem mais cedo durante o ciclo anual. Além disso, BARBIERE *et al.* (1991) relatam que mesmo em regiões tropicais, onde as variações sazonais são menos evidentes, o período reprodutivo é fortemente influenciado pela temperatura. Portanto, a temperatura parece estar determinando as diferenças encontradas no pico reprodutivo desta espécie.

No complexo estuarino de Paranaguá, padrão semelhante ao verificado para pontos agrupados foi constatado quando se analisam os pontos isoladamente, indicando que as diferentes áreas estudadas foram utilizadas de maneira semelhante pela espécie em questão quanto ao ciclo reprodutivo.

A análise da proporção sexual geral de *Atherinella brasiliensis* no complexo estuarino de Paranaguá revela a existência da relação de 1,4 fêmeas para 1 macho ($\chi^2 = 28,18$), o que demonstra uma diferença quando comparado com os resultados obtidos por outros autores na região sul, onde a relação foi de 2 fêmeas para 1 macho na Lagoa

da Conceição (HOSTIM-SILVA, 1994), na Lagoa dos Patos (BEMVENUTI, 1987) e na Baía de Paranaguá, onde FÁVARO *et al.* (2003) observou a mesma relação no período de maior desenvolvimento ovariano.

Na análise de proporção sexual para cada ponto amostrado, constata um predomínio de fêmeas em relação a machos, muito embora, apenas os pontos P6, P7 e P8 tenham apresentado valores significativos, quando testados pelo método do qui-quadrado. Esta diferença entre os pontos possivelmente esteja relacionada às condições ambientais presentes nestes pontos, onde os altos valores de salinidade e a hidrodinâmica podem agir na população, evidenciando a diferença na relação entre os sexos.

A análise da proporção sexual por classe de comprimento revela que as menores classes de comprimento apresentam uma discreta superioridade numérica de machos sobre as fêmeas e nas maiores classes de comprimento uma significativa superioridade de fêmeas sobre machos. O predomínio das fêmeas sobre os machos nas maiores classes de comprimento pode ser justificado pelo fato das fêmeas atingirem maiores tamanhos, sendo esta uma característica sexual secundária normal para os representantes da família Atherinidae (BRENDER & ROSEN, 1966 *in* HOSTIM-SILVA, 1994). Assim, esta característica sexual secundária, possivelmente, atue como um quesito na tática reprodutiva da espécie.

Dos 1845 exemplares utilizados na análise de proporção entre jovens e adultos, 1113 foram classificados como adultos, revelando um predomínio de adultos no sistema estudado. Entretanto, este padrão não é constatado durante todo o ciclo de coleta, uma vez que no verão ocorre um predomínio de jovens. O mesmo resultado foi obtido por HOSTIM-SILVA (1994) na Lagoa da Conceição.

A análise para cada ponto amostral demonstra que todas as áreas apresentam maior quantidade de adultos, todavia, no verão, observa-se um predomínio de jovens em todos os pontos.

No complexo estuarino de Paranaguá, o maior percentual de jovens está associado ao processo reprodutivo da espécie, corroborada pela análise do IGS médio mensal e pela distribuição sazonal dos indivíduos em classes de comprimento, visto que no verão ocorre à entrada de jovens no sistema. Nos outros períodos estacionais, verifica-se que os espécimes capturados são de maior tamanho. BEMVENUTI (1987) verificou que os jovens do verão de um ciclo migram na primavera do ciclo seguinte para áreas rasas para desovarem no verão. Estes eventos sugerem rápido crescimento e

baixa longevidade para espécie, uma vez que esta alcança muito rapidamente a maturação das gônadas.

6 – CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos no presente estudo foi possível concluir que:

- A distribuição espacial da *Atherinella brasiliensis* parece ser influenciada pelos parâmetros físicos e químicos da água, sendo provavelmente a alta hidrodinâmica e a salinidade, responsáveis pela menor ocorrência da espécie na região sul do complexo estuarino de Paranaguá.
- A temperatura da água influencia na distribuição temporal e no processo reprodutivo da espécie em questão, sendo constatado que no verão ocorre o recrutamento da espécie, provavelmente, por estar o ambiente em condições muito favoráveis, proporcionando uma maior proteção e melhor disponibilidade de alimentos para os jovens indivíduos.
- O predomínio de fêmeas sobre machos pode ser considerado uma tática importante para a manutenção da espécie no ambiente. Para manter esta relação entre os sexos, pode-se inferir que a taxa de mortalidade de machos é superior a das fêmeas.
- *Atherinella brasiliensis* é uma espécie estuarina residente, uma vez que desenvolve todo o seu ciclo de vida neste ambiente.
- Por ser a espécie *Atherinella brasiliensis* residente e de ampla distribuição no estuário, pode ser considerada uma espécie chave em estudos e avaliações de impacto ambiental e/ou em ações de planos de manejo e conservação em ambientes estuarinos.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREATA, J. V.; MARCA, A. G.; SOARES, C. L. & SANTOS, R. S., 1997. Distribuição mensal dos peixes mais representativos da Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **14** (1): 121-134.

ARAÚJO, F. G.; CRUZ-FILHO, A. G.; AZEVEDO, M. C. C.; SANTOS, A. C. A.; & FERNANDES, L. A. M., 1997. Estrutura da comunidade de peixes jovens da margem continental da Baía de Sepetiba, RJ. **Acta Biológica Leopoldensia**, São Leopoldo, **19**(1): 61-83.

BARBIERI, L. R. R.; ANDREATA, J. V.; SANTOS, M. A.; SILVA, M. H. C.; SEBILIA, A. S. C & SANTOS, R. P., 1991. Distribuição e ciclo de vida das espécies de peixes mais abundantes da Laguna de Marapendi, Rio de Janeiro, Brasil. **Revta bras.Zool.**, **7** (3): 223-243.

BARLETTA, M. & CÔRREA, M. F. M. **Guia Para Identificação de Peixes da Costa do Brasil**. Curitiba: editora UFPR, 1992. 131pp.

BEMVENUTI, M. A., 1987. Abundância, distribuição e reprodução de peixes-rei (Atherinidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, **9** (1): 5-32.

BEMVENUTI, M. A., 1990. Hábitos alimentares de peixe-rei (Atherinidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, **12** (1): 79-102.

BERVIAN, G. & FONTOURA, N. F., 1997. Reprodução de *Atherinella brasiliensis* no Complexo Estuarino do Rio Tramandaí, Imbé, Rio Grande do Sul, Brasil (Teleostei, Atherinopsidae). **Biociências**, Porto Alegre, **5** (2): 19-32.

CARVALHO-FILHO, A. **Peixes da Costa Brasileira**. 3ª edição. São Paulo: editora Melro, 1999. 320pp.

CHAVES, P. T. C. & VENDEL, A. L., 2001. Nota Complementar sobre a composição ictiofaunística da Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revta bras. Zool.** **18** (Supl.1): 349-352.

FÁVARO, L. F.; LOPES, S. C. G. & SPACH, H. L., 2003. Reprodução do peixe-rei, *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinidae), em uma planície de maré adjacente a gamboa do Baguaçu, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Revta bras.Zool.**, **20** (3): 501-506.

FÁVARO, L. F., 2004. **A Ictiofauna de Áreas Rasas do Complexo Estuarino Baía de Paranaguá, Paraná**. Tese de doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 98pp.

GODEFROID, R. S.; HOFSTAETTER, M. & SPACH, H. L., 1997. Structure of fish assemblage in the surf zone on the beach at Pontal do Sul, Paraná. **Nerítica**, Curitiba, **11**: 77-93.

GODOY, M. P. **Peixes do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: editora UFSC, 1987. 573pp.

GRASSHOFF, K.; EHRHARDT, M. & KREMLING, K. **Methods of Seawater Analysis**. 2nd edition. Verlar Chemie, Weinhein, 1983. 419pp.

HOSTIM-SILVA, M. **Abundância, distribuição e reprodução de *Xenomelaniris brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Osteichthyes, Atherinidae) na Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994. 147pp.

HOSTIM-SILVA, M.; CLEZAR, L.; RIBEIRO, G. C. & MACHADO, C., 1995. Estrutura populacional de *Xenomelaniris brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Osteichthyes – Atherinidae) na Lagoa da Conceição, SC, Brasil. **Arq. Biol. Tecnol.**, Curitiba, **38** (3): 949-960.

KENNISH, M. J. **Ecology of estuaries**. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, 1986. 254pp.

KENNISH, M. J. **Ecology of estuaries**. CRC Press, Inc., Boca Raton, Boston, 1990. 391pp.

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais**. Tradução de: Anna Emília A. de M. Vazzoler, Angelo Antônio Agostinho e Patrícia T. M. Cunningham. Universidade de São Paulo, ed. USP, 1999. 535pp.

PESSANHA, A. L. M. & ARAÚJO, F. G., 2001. Recrutamento do peixe-rei, *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinopsidae), na margem continental da baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 18 (4): 1265-1274.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza: Um livro-texto em ecologia básica**. 3ª edição. Traduzido por Cecília Bueno *et al.*, editora Guanabara Koogan, 1996. 470pp.

SANTOS, C.; SCHWARZ Jr. R.; OLIVEIRA NETO, J. F.; SPACH, H. L., 2002. A Ictiofauna em duas Planícies de Maré do Setor Eurialino da Baía de Paranaguá, PR. **Boletim do Instituto de Pesca**, 28 (1): 49-60.

SCZEPANSKI, T. S. **Análise Citogenética de *Atherinella brasiliensis* pertencentes à Baía das Laranjeiras (PR)**. Monografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005. 42pp.

SUDERHSA. **Atlas de recursos hídricos do estado do Paraná**. Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, 1998. 38pp.

VAZZOLER, A. E. DE M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá, EDUEM, 1996. 169pp.

VENDEL, A. L. **Áreas rasas abertas e semi-fechadas em ambientes estuarinos: uma análise ictiofaunística.** Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná, 2004. 127pp.